

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Langzeitmonogamie bei Raben: Beeinflusst elterliche
Fürsorge die Paarbindung?“

verfasst von / submitted by

Christian Ippisch, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2021 / Vienna 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 500 502 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Lehrverbund
UF Bewegung und Sport
UF Biologie und Umweltkunde

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Thomas Bugnyar

Zusammenfassung:

Das Ziel dieser Masterarbeit liegt in der Beantwortung der Frage, ob die paarbindungsstärkenden Interaktionen Allopreening (gegenseitiges Putzen), Allofeeding (gegenseitiges Füttern) und Touching/Holding (gegenseitiges Berühren/Halten), sowie der Contact-Sit (körperliche Nähe: 0-10cm Entfernung) zwischen Rabeneltern unterschiedlich oft, gemessen an der Jungvögelanzahl, in kleinen oder größeren Familien auftreten. Um die Fragen beantworten zu können, wurde mit insgesamt sechs verschiedenen Rabenfamilien der Forschungsstation Haidlhof nahe Bad Vöslau (Niederösterreich) und der Konrad Lorenz Forschungsstelle in Grünau (Oberösterreich) zwischen 2018 und 2020 gearbeitet. Für dieses Projekt wurden eine Familie mit einem Jungvogel, eine Familie mit vier Jungvögel, zwei Familien mit zwei Jungvögel und zwei Familien mit drei Jungvögel untersucht. Von allen Individuen wurden für einen bestimmten Zeitraum von zwei Monaten täglich jeweils zwei Fokusprotokolle aufgenommen, die anschließend mit Hilfe eines Online-Programms („Loopy“) zum Kodieren von Verhaltensweisen kodiert wurden. Die gewonnen Daten wurden anschließend nach der Wochenanzahl und der Anzahl der Jungvögel (Einteilung in kleine Familien mit ein bis zwei Nachkommen und große Familien mit drei bis vier Nachkommen) korrigiert, sodass miteinander vergleichbare Werte entstanden. Es konnte gezeigt werden, dass paarbindungsstärkende Interaktionen zwischen den Rabeneltern in großen Familien (drei bis vier Jungvögel) häufiger auftritt als in kleinen Familien (ein bis zwei Jungvögel). Dies unterstützt die Hypothese, dass Eltern größerer Familien aufgrund der stressreduzierenden Funktion dieser Interaktionen, mehr Zeit in paarbindungsstärkende Mechanismen investieren als Eltern kleinerer Familien. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Frequenz der paarbindungsstärkenden Interaktionen der Eltern mit zunehmenden Alter (und der daraus resultierenden größeren Selbstständigkeit) der Jungvögel steigt.

Keywords:

corvids, social bond, parental investment, monogamy, corvus corax, parent-offspring-interaction, social cognition, allo-preening, allo-feeding, touching, spatial associations

1	Inhaltsverzeichnis	
2	Einleitung	6
2.1	2.1. Soziale Intelligenz und monogame Lebensweise	6
2.2	Evolutionäre Gründe für Monogamie	7
2.3	Mechanismen zur Aufrechterhaltung der Paarbindung	8
2.3.1	Allopreening: Gegenseitiges Putzen	9
2.3.2	Allofeeding: Gegenseitiges Füttern	10
2.3.3	Contact-Sit: Kontaktsitz	10
2.3.4	Touching/Holding: Berühren/Halten	11
2.4	Elterliche Fürsorge bei Vögeln (Parental care)	11
2.5	Das Sozialverhalten von Kolkraben (<i>Corvus corax</i>)	12
3	Hypothesen und Vorhersagen	14
4	Material und Methoden:	15
4.1	Allgemeine Vorgangsweise	15
4.2	Studientiere	16
4.3	Rabenhaltung an der Forschungsstation Haidlhof und Konrad Lorenz Forschungsstelle	17
4.4	Corvid-Ethogramm	19
5	Ergebnisse:	31
5.1	Werte pro Familie	31
5.2	Vergleich zwischen kleinen und großen Familien	34
6	Diskussion:	39
7	Danksagung:	42
8	Literaturverzeichnis:	43
9	Abbildungsverzeichnis:	47
10	Tabellenverzeichnis:	47
11	Anhang	48
11.1	Anhang 1: Corvid-Ethogram (Screenshots des Originaldokuments)	48
11.2	Anhang 2: Instructions to code focal protocols (Screenshots des Originaldokuments)	54
11.3	Anhang 3: R-Code zum Erstellen der Boxplots mit dem Programm R-Studio: 81	
12	Erklärung der Urheberschaft:	82

2 Einleitung

2.1 2.1. Soziale Intelligenz und monogame Lebensweise

Das Leben in individualisierten Gruppen mit unterschiedlichsten Arten sozialer Beziehungen ist nach der sogenannten „Social-Intelligence-Hypothesis“ die treibende Kraft für die Hirnevolution (Byrne, 1996) und stellt eine Alternative zur Annahme dar, dass die Evolution hin zum größeren Gehirn durch sensorische oder technische Kompetenzen wie Nahrungssuche, Innovationen und/oder Wegfindung entstanden sei. Neuere Analysen deuten zusätzlich darauf hin, dass die besonderen Anforderungen der intensiveren Formen der Paarbindung die entscheidenden Faktoren waren, die diese evolutionäre Entwicklung auslöste. Größere Gehirne wurden speziell in Arten gefunden, die Langzeitbeziehungen eingingen. Dies lässt darauf schließen, dass das Leben in einer Langzeitpaarbindung kognitive Fähigkeiten verlangt (Dunbar & Shultz, 2007). Während die Theorie hauptsächlich an Säugetieren getestet wurde (Primaten), wurden ihr bei Vögeln, einerseits aufgrund der Flexibilität bei der Gruppenbildung und Gruppenzusammensetzung, andererseits aufgrund der Tatsache, dass das monogame Brutpaar bei vielen Arten die Haupteinheit der sozialen Struktur ist, wenig Aufmerksamkeit geschenkt (Bugnyar, 2013).

Schon länger bekannt ist jedoch, dass Corviden (Raben, Krähen, Elstern, Häher) nicht nur zu einer der intelligentesten (Nieder, 2017), sondern auch zu einer der sozialsten Vogelfamilien gehören (Clayton & Emery, 2007). Schon Lorenz (1954) zeigte, dass der Kolkrabe aufgrund seines wenig instinktgebundenen Verhaltens viele Gemeinsamkeiten mit Säugern (Primaten, Wanderratten) hat. Heute liegen sogar empirische Hinweise vor, dass Corviden-Partnerschaften bzw. -„Freundschaften“ jenen von Primaten und Delfinen gleichen (Emery et al., 2007; Fraser & Bugnyar, 2010). Trotzdem hat sich die Erforschung sozialer Beziehungen bis heute hauptsächlich auf Primaten konzentriert.

Nahezu alle Corvidenarten leben monogam (Clayton & Emery, 2007), das heißt, dass sowohl Weibchen als auch Männchen mit nur einem Partner des anderen Geschlechts gleichzeitig verbunden sind (Black & Hulme, 1996). Die Details der Corvidensozialität variieren jedoch. Während viele Arten wie zum Beispiel Kolkraben, Rabenkrähen oder Elstern Brutterritorien verteidigen, bevorzugen andere Arten wie zum Beispiel Saatkrähen oder Dohlen einen Nistplatz in einer Kolonie von zehn bis Hunderten einzelner Nester (Clayton & Emery, 2007). Im Idealfall besetzen Paare diese (Mikro-

)Gebiete lebenslang. Das Paar bildet somit die Kerneinheit und bleibt für gewöhnlich das ganze Jahr über zusammen (Clayton & Emery, 2007).

2.2 Evolutionäre Gründe für Monogamie

Was versteht man eigentlich unter Monogamie und welchen Sinn und Zweck hat es, eine monogame Paarbeziehung einzugehen? Monogamie, das System in dem sich Männchen und Weibchen für zumindest eine Fortpflanzungsperiode zusammenschließen, hat sich multiple Male entwickelt. Dennoch findet es man bei Vögeln am häufigsten. Nach Lack (1968) leben mehr als 90% der Vogelarten monogam. Cockburn (2006) reduzierte diese Zahl auf etwa 85%. Laut Kappeler (2009) gibt es serielle Monogamie und langfristige Monogamie. Bei der seriellen Monogamie bleibt das Paar für eine Brutsaison zusammen und sucht sich für die nächste einen neuen Partner, während bei der langzeitlichen Monogamie das Paar über mehrere Brutsaisons, teilweise sogar ein ganzes Leben lang, besteht.

Paare in langzeitlichen Beziehungen, die sich über die Jahre hinweg trennen und wieder vereinen, können einen höheren Reproduktionserfolg nachweisen als neu geformte Paare (Rowley, 1983). Durch gegenseitiges Putzen und die Nahrungsmittelaufteilung wird die Paarbeziehung aufrechterhalten und gestärkt. Zudem kann sich der Dominanzstatus des Paares verbessern, indem sie sich gegenseitig bei Kämpfen gegen Dritte zur Seite stehen, während sich gleichzeitig ihr Zugriff auf Ressourcen verbessert. Ein weiterer wichtiger Vorteil der Monogamie könnte sein, dass mehr Nachkommen produziert und aufgezogen werden können, wenn sich sowohl Männchen als auch Weibchen um die Brut kümmern (Clayton & Emery, 2007). Arten mit ausschließlich weiblicher Betreuung von Nachkommen sind etwa 20% weniger produktiv als Arten mit anderen Methoden der elterlichen Fürsorge (Sibly et al., 2012). Männchen und Weibchen sind aufgrund ihrer unterschiedlichen genetischen Interessen nicht vor Konflikten geschützt. Damit die monogame Paarbindung bestehen bleibt, müssen diese Konflikte reduziert werden und die Bindung für beide Parteien von Vorteil sein (Rice, 2000). Adkins-Regan und Tomaszycki (2007) konnten in ihrer Studie anhand Testungen an Zebrafinken (*Taeniopygia guttata*) zeigen, dass Paare, die mit ihren Partnern zusammenbleiben

durften um erneut zu brüten, um etwa 3 Tage schneller eine Brut auslösten als Vögel, die von ihren Partnern getrennt wurden und sich erneut paaren mussten. Dies unterstützt die Hypothese, dass eine kontinuierliche Paarung die Initiierung der Reproduktion beschleunigt, ein Vorteil der langfristigen Monogamie.

Die Bildung sozialer Beziehungen zwischen Paarungspartnern, die Paarbindung, hat sich über verschiedene Abstammungslinien hinweg entwickelt. Sie reicht von einfachen sozialen Systemen für wirbellose Tiere bis zu hochkomplexen menschlichen Gesellschaften (Wittenberger & Tilson, 1980). Dass die Paarbeziehung die Basis der Monogamie ist, wurde von Blocker und Ophir (2016) an Präriewühlmäusen (*Microtus ochrogaster*) gezeigt. Ihre Untersuchungen lieferten das Ergebnis, dass männliche Präriewühlmäuse unter Bedingungen die ideal wären mehrere Paarungen mit unterschiedlichen Weibchen durchzuführen, eine einzelne Paarbindung herstellen und sogar erhöhte Aggressionsbereitschaft gegenüber Weibchen aufzeigten, mit denen sie sich nicht gepaart hatten. Die bewusste Entscheidung zur Paarbindung deutet darauf hin, dass Monogamie den Fortpflanzungserfolg der Präriewühlmäuse maximiert.

Das Vertrautheitslevel, die Koordination und die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern eines monogamen Paares kann sich durch eine längere Paarbindung positiv entwickeln und in weiterer Folge die Fortpflanzungsfähigkeit steigern. Bei dem Blaufußtölpel (*Sula nebouxii*), einem langlebig monogamen Meeresvogel mit erhöhter Scheidungsrate, konnte herausgefunden werden, dass Paare deren Beziehung schon länger andauerte, fünf Wochen früher in der Saison ihr Nest herstellten und in weiterer Folge auch 35% mehr Jungvögel zeugten (unabhängig von Fortpflanzungserfahrung und Alter). Diese Ergebnisse legen nahe, dass die individuelle Fitness durch die Paarbindungsdauer erhöht wird (Sánchez-Macouzet et al., 2014).

2.3 Mechanismen zur Aufrechterhaltung der Paarbindung

Doane und Qualkinbush (1994) definierten die Paarbindung als eine für beiden Seiten vorteilhafte Beziehung zwischen geschlechtsreifen männlichen und weiblichen Vögeln, die in erster Linie der kooperativen Aufzucht der Jungen dient. Fraser und Bugnyar (2010) konnten in ihrer Studie über die Qualität sozialer Beziehungen bei

Raben nachweisen, dass sie aus denselben drei Komponenten wie jene der Schimpansen besteht: Wert, Kompatibilität und Sicherheit. Die verpaarten Partner dieser beiden Spezies verbringen einen großen Anteil ihrer Zeit in körperlicher Nähe und interagieren durch verschiedene affiliative Verhaltensweisen wie Allopreening, Allofeeding, dem gemeinsamen Manipulieren von Objekten und dem Unterstützen bei agonistischen Auseinandersetzungen mit anderen Individuen (de Kort et al., 2003; Seibert, 2006; siehe auch Garnetzke-Stollmann und Franck (1991) sowie Levinson (1980)). Im Weiteren werden die wichtigsten paarbindungsstärkenden Verhaltensweisen bei Vögeln erklärt.

2.3.1 Allopreening: Gegenseitiges Putzen

Unter Allopreening versteht man den Vorgang, bei dem ein Individuum das andere Individuum putzt. Laut Gill (1995) ist es der wichtigste Mechanismus für die Pflege der Paarbindung. Obwohl das Putzen in erster Linie ein individuelles Verhalten ist, wird Allopreening von einigen Arten im gegenseitigen Austausch praktiziert (Campbell & Lack, 2011). In der Studie von Morales Picard et al. (2020) konnte nachgewiesen werden, dass nicht nur die Allopreening-Initiationsraten, sondern auch der Anteil der für dieses Verhalten aufgewendeten Zeit und die Anzahl der Allopreeningpartner zwischen in Gefangenschaft gehaltenen Vögeln (sechs Corviden- und neun Papageienarten) und in Gefangenschaft gehaltenen Bonobos und Schimpansen vergleichbar waren. Harrison (1969) und Sparks (1965) erwähnen mindestens 43 verschiedenen Vogelfamilien, die diese besondere Art der Körperpflege durchführen. Es werden dabei hauptsächlich die Kopf- und Halsgegend geputzt, da diese Stellen für ein Individuum nur schwer alleine zu erreichen sind. Die anderen Körperstellen werden vergleichsweise seltener vom putzenden Partner gereinigt (Harrison, 1965). Für gewöhnlich findet man Allopreening ausschließlich innerhalb der gleichen Art, wobei einige Fälle interspezifischen Allopreenings bekannt sind. Ng und Jaspersen (1984) konnten dieses unübliche Verhalten zum Beispiel zwischen Rabengeiern (*Corugyps atratus*) und Schopfkarakaras (*Polyborus plancus*) beobachten. Besonders gut kann man das Verhalten zum Auffordern von Allopreening bei Kolkraben beobachten, wenn der Partner der Aufforderung nicht sofort nachkommt. Zuerst nähert sich der Vogel (der geputzt werden möchte) in Sitzhaltung auf den Partner zu und schüttelt den Schwanz waagrecht. Anschließend legt er mit Nachdruck die Flügel über seinem Rücken zusammen und schüttelt sein Gefieder dabei auf. Oft stochert er

auch kurz im Gefieder des Partners und bietet ihm unter Blinzeln das aufgeplusterte Gefieder der Kehle oder des Oberkopfes dar (Gwinner, 1964).

Am häufigsten tritt Allopreening bei den Mitgliedern eines Paares auf (Campbell & Lack, 2011). Es liefert einen wichtigen Beitrag zur Aufrechterhaltung und Stärkung der Paarbindung, etwa durch die Entfernung von Parasiten oder durch Stressreduzierung und korreliert mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit, dass die Bindung der Partner für aufeinanderfolgende Brutzeiten bestehen bleibt (Kenny et al., 2017). Lewis et al (2007) konnten bei Trottellummen (*Uria aalge*) zeigen, dass das altruistische Verhalten (Allopreening) gegenüber einem Partner positiv mit der Langzeitfitness zusammenhängt.

2.3.2 Allofeeding: Gegenseitiges Füttern

Darunter verstanden wird die aktive Übergabe von Nahrung vom Schnabel eines Individuums in den Schnabel eines anderen Individuums (Scheid et al., 2008). Es gibt drei Hauptsituationen, in denen Vögel anderen Nahrung zukommen lassen: Kinder werden von ihren Eltern gefüttert, Partner werden während der Balz gefüttert oder Partner teilen ihre Nahrung auch außerhalb der Fortpflanzung (Senar, 1984). Das Übergeben von Nahrung wurde von Mundinger (1979) als einer der Maßstäbe für soziale Beziehungen gesehen. Boucherie et al. (2018) konnten zeigen, dass das Teilen von Nahrung und gegenseitige Füttern bei Saatkrähen (*Corvus frugilegus*) eine wichtige Rolle bei der Bildung von Paarbeziehung spielt. Auch Emery et al. (2007) beschrieben, dass Allofeeding eine der essentiellen Verhaltensweisen während der Partnerfindungsphase ist und die Paarbeziehung stärkt.

2.3.3 Contact-Sit: Kontaktsitz

Unter Contact-Sit versteht man die körperliche Nähe zwischen zwei (oder mehreren) Individuen. Contact-Sit wurde laut dem Ethogram, mit dem in diesem Projekt gearbeitet wurde, wie folgt definiert: Zwei (oder mehrere) Vögel befinden sich im Contact-Sit, wenn sie zwischen 0-10 cm voneinander entfernt sind oder wenn sie nahe genug beisammen sind, dass sie mit nur einem einzigen Schritt Körperkontakt herstellen könnten. Nach Butterfield (1970) kann das Sitzen in unmittelbarer Nähe als Beweis für die Bildung von Paarbindungen betrachtet werden und Wechsler (1989) schrieb in seiner Arbeit über Dohlen (*Corvus monedula*), dass verpaarte Vogelpartner körperliche Nähe suchten und auch pflegten.

2.3.4 Touching/Holding: Berühren/Halten

Unter Touching/Holding versteht man jenes Verhalten, bei dem ein Individuum das andere Individuum mit dem Schnabel oder den Füßen berührt oder hält. Das gegenseitige Berühren der Schnäbel, auch "bill twining" genannt, zwischen Partnern kommt oft nach Konflikten mit Dritten vor und wird häufig von zusätzlichem Display-Verhalten begleitet (Seed et al., 2007).

2.4 Elterliche Fürsorge bei Vögeln (Parental care)

Elterliche Fürsorge im Tierreich ist ein höchst dynamischer und variabler sozialer Mechanismus (Balshine, 2012). In 90-95% aller Vogelspezies kümmern sich sowohl Vater als auch Mutter um den Nachwuchs. Die alleinige Aufzucht durch das Weibchen findet man in 4-8%, während in 1-2% der Fälle das Männchen für die Aufzucht der Jungen verantwortlich ist. In einigen Spezialfällen entkommen sowohl Weibchen als auch Männchen den elterlichen Pflichten, indem sie Brutparasitismus betreiben, oder geothermale Hitze zur Brut der Eier verwenden. Brutparasitismus sowie das Verwenden geothermaler Hitze konnte bei Großfußhühnern (Megapoden) nachgewiesen werden (Cockburn, 2006). Für gewöhnlich leisten Vögel elterliche Fürsorge indem sie neben dem Nestbau und dem Ausbrüten der Eier ihre Kinder zusätzlich noch Füttern und vor möglichen Gefahren bewahren (Székely et al., 1999). Nach Reynolds und Székely (1997) sterben bei vielen Spezies eine Großzahl an Küken, wenn sich die Väter bei der Aufzucht nicht beteiligen. Nachdem in den meisten Fällen der Nachwuchs nach dem Schlüpfen völlig hilflos ist, ist die elterliche Fürsorge (Nestbau, Brut, Fütterung, Verteidigung) erforderlich um das Heranwachsen der Jungen zu gewährleisten. Sowohl Männchen als auch Weibchen sind diesen Anforderungen gewachsen (Ketterson & Nolan Jr, 1994). Dies ist nach Oring (1982) deshalb von Vorteil, da bei Verlassen oder Tod eines Partners, der andere Partner rein theoretisch alle Fähigkeiten besitzt um den Nachwuchs großzuziehen. Die elterlichen Verhaltensweisen werden durch die Ausschüttung des Hormons Prolaktin stimuliert, dessen Sekretion wiederum durch taktile und visuelle Reize aus dem Nest/der Eier/der Jungen stimuliert wird. Nicht umsonst wird es auch als das „Elternhormon“ bezeichnet (Angelier & Chastel, 2009).

2.5 Das Sozialverhalten von Kolkrahen (*Corvus corax*)

Kolkrahen gehören zu jenen Vögeln, die monogame Langzeitbeziehungen mit ihren Partnern eingehen und das ganze Jahr über zusammenbleiben. Nachdem sie teilweise bis zu ihrem fünften Lebensjahr keinen Fortpflanzungserfolg nachweisen können, haben sie eine der längsten sozio-kognitiven Entwicklungen (Fraser & Bugnyar, 2010). Verglichen mit anderen Vögeln bleiben Kolkrahenjungvögel nach dem Flüggewerden auffallend lange mit ihren Eltern zusammen. Etwa drei bis vier Tage nach den ersten Flugversuchen bleibt der Nachwuchs noch in Horstnähe. Den Waldboden suchen die Jungvögel erst auf, sobald sie eine gewisse Flugsicherheit erlangt haben. Später folgen sie den Eltern bei der Nahrungssuche und beginnen ausgiebig zu spielen (Gothe, 1961). Es dauert in etwa 75 Tage, bis die Jungvögel ihren eigenen Nahrungsbedarf größtenteils selbstständig decken können. Die Eltern-Kind-Beziehung lockert sich von dieser Zeit an und die Jungen folgen den älteren Raben nur noch wenige Stunden am Tag, bis sie auch damit aufhören und mit anderen Geschwistergruppen kleinere Schwärme bilden oder sich schon bestehenden Gruppen vorjähriger Raben anschließen (Hauri, 1958). Im Alter von etwa sechs Monaten schließen sie sich den sogenannten „Nonbreeder-Groups“ an (Ratcliffe, 1997). Im Spätherbst werden die ersten Balzversuche durchgeführt und in den Schwärmen bilden sich nun auch Paare. Ab dem dritten Lebensjahr können sich die Paare vom Schwarm abtrennen und versuchen ein Revier zu gründen, in dem sie fortan gemeinsam leben (Lorenz, 1940). Neueste Untersuchungen an etwa 500 individuell markierten Raben einer wildlebenden Population in den Österreichischen Alpen ergeben, dass die Reviergründung meist nicht vor 5-8 Jahren gelingt und einige Raben selbst mit über 10 Jahren noch nicht gebrütet haben (Bugnyar, pers. Mitteilung). Mit dem Horstbau startet das Paar Anfang Februar bis Anfang März. Die bis zu sechs Jungen schlüpfen nach einer rund dreiwöchigen Bebrütungszeit und verlassen nach etwa 50 Tagen das Nest (Gwinner, 1964).

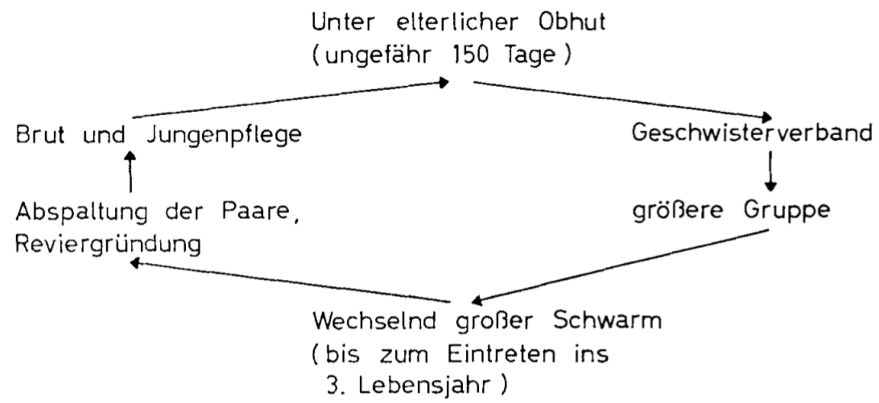


Abbildung 1: Skizze des Sozialverhaltens freilebender Kolkraben; Quelle: Gwinner (1964)

3 Hypothesen und Vorhersagen

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob die Anzahl des Nachwuchses Einfluss auf die Beziehungsqualität, gemessen an der Häufigkeit der paarbindungsstärkenden Interaktionen Allopreening, Allofeeding, Touching/Holding und Contact-Sit, des Elternpaars hat. Die untersuchte Art war der Kolkrabe (*Corvus corax*), ein zu den Corviden gehörender Singvogel, der in monogamer Dauerehe lebt.

Nachdem die Aufzucht des Nachwuchses eine zeitintensive und energieaufwändige Lebensperiode darstellt, rechnete ich mit verhältnismäßig mehr paarbindungsstärkenden Interaktionen zwischen Rabenmutter und Rabenvater, wenn diese wenige Nachkommen zu betreuen hatten, als wenn diese viele Nachkommen zu betreuen hatten. Ich ging davon aus, dass Eltern aufgrund der Aufzucht der Jungen weniger Zeit für Zweisamkeit haben und erwartete demnach niedrigeren Zahlen der paarbindungsstärkenden Interaktionen bei größeren Familien. Zudem ging ich davon aus, dass mit zunehmenden Alter der Jungvögel das Intimitätslevel zwischen den Elternvögel steigt, da ihre Nachkommen selbstständiger werden sollten und somit wieder mehr Zeit für affiliative Interaktionen der Eltern untereinander bleiben sollte.

4 Material und Methoden:

4.1 Allgemeine Vorgangsweise

Diese Arbeit basiert einerseits auf einer Literaturrecherche im Bereich der Verhaltensforschung von Raben sowie der Kodierung und systematischen Auswertung von Videomaterial sechs verschiedener Rabenfamilien, das im Rahmen des Forschungsprogramms von Prof. Bugnyar bereits aufgenommen worden ist. Der Hauptteil meiner Studie startete im September 2020, während die ersten Fokusprotokolle (Focal-Protocols) bereits 2018 von KollegInnen aufgenommen und kodiert wurden. Aufgrund der Corona-Pandemie war es mir nicht möglich die Forschungsstation Haidlhof zu besuchen und den ersten Teil der Untersuchung selber durchzuführen – das Aufnehmen der Fokusprotokolle.

Fokusprotokolle sind Videos (in diesem Fall fünf Minuten lang), bei denen der Fokus auf ein Individuum gelegt wird. In einem Rabengehege, zum Beispiel in jenem von Tom, Heidi und ihrem Sohn Tango, wurde für jeweils fünf Minuten jedes einzelne Individuum gefilmt. Die filmende Person gibt während des Filmens zusätzlich einige Informationen bekannt (eine genaue Beschreibung ist unter dem Punkt „Corvid-Ethogram“ zu lesen), um dem Kodierer der Videos seine Arbeit zu erleichtern. Im Rahmen der Langzeitstudie wird jedes Individuum an der Forschungsstation zwischen Mai und Juli über den Zeitraum von 12 Wochen zwei Mal täglich (einmal am Vormittag und einmal am Nachmittag) für die besagten 5 Minuten gefilmt.

Die erstellten Videos werden mittels der Onlineplattform Loopy kodiert. Beim Kodieren arbeitet man mit einem sogenannten Ethogramm. Ein Ethogramm ist ein Katalog diskreter Verhaltensweisen, die typischerweise von der beobachteten Art angewendet werden (Sakamoto et al., 2009). Während das Video läuft, versucht man die entsprechenden Verhaltensmuster zu erfassen und diese durch Klicken auf exakt definierte „Verhaltensbuttons“ im System zu speichern. Nach dem Kodieren wurden alle Daten als CSV-File heruntergeladen und in eine Excel-Tabelle überspielt. Anschließend wurden die Daten der Fragestellung entsprechend gefiltert und mit Pivot-Tabellen und dem Programm „R-Studio“ ausgewertet. Die Abbildungen 10-14 wurden ebenfalls mit Hilfe der Programmiersoftware „R-Studio“ generiert. Der geschriebene und verwendete R-Code befindet sich im Anhang (Anhang 3).

4.2 Studientiere

Insgesamt wurde für dieses Projekt mit sechs verschiedenen Familien gearbeitet, die zwischen ein und vier Junge hatten. Bei vier Familien stammte das Videomaterial von 2018, bei je einer Familie von 2019 und 2020. Bei den beiden letzten Familien handelte es sich um dieselben Brutpaare wie in 2018 aber mit einer anderen Jungenanzahl. Eine Übersicht der einzelnen Familien, mit Hintergrundinformation zu den Paaren, der Anzahl der Jungen und der Anzahl an kodierten Videos, findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Liste der Familien mit Informationen über Jahr und Anzahl der Observationen sowie Anzahl und Namen der Kinder

Familie Nr.	PAAR Weibchen (Alter) Männchen (Alter)	Jahr der Daten- aufnahme	Anzahl der Videos	Anzahl und Namen der Jungen
1	Bobby (2014) Laggie (2012)	2018	109	4 Caol, Ila, Talisker, Draggy
2	Joey (2010) Rocky (2012)	2018	204	2 Jolly, Twinkle
3	Astrid (2010) Horst (2012)	2018	201	3 Bacchus, Minerva, Neptun
4	Heidi (2010) Tom (2012)	2018	195	2 Arthemis, Apollo
5	Joey (2010) Rocky (2012)	2019	119	3 Hamlet, Juliet, Othello
6	Heidi (2010) Tom (2012)	2020	111	1 Tango

4.3 Rabenhaltung an der Forschungsstation Haidlhof und Konrad Lorenz Forschungsstelle

Da eine artgerechte Kolkrahenhaltung relativ viel Platz in Anspruch nimmt (80-100m² pro Paar), ist die Rabenforschung an zwei Hauptstandorten angesiedelt: der Forschungsstation Haidlhof in Niederösterreich (in Nähe von Bad Vöslau, 47.9701421033509 N, 16.14433571442612 O) und der Konrad Lorenz Forschungsstelle in Oberösterreich (in Nähe von Grünau im Almtal, 47.8138889 N, 13.94722222222223 O). Die Forschungsstation Haidlhof wird seit 2010 als Kooperationsprojekt von der Universität Wien und die Veterinärmedizinische Universität Wien betrieben. Die Corvidenforschung steht unter der Leitung von Prof. Bugnyar und umfasst im Moment 20-35 Kolkrahen und 10 Raben- bzw. Nebelkrähen. Die Gesamtfläche der Kolkrahenhaltung beträgt 680 Quadratmeter und umfasst zwei Bereiche für insgesamt vier adulte Paare und einen Bereich für eine Nichtbrütergruppe von noch nicht verpaarten Raben. Die einzelnen Teile sind durch insgesamt drei Fluggänge und 15 Türen miteinander verbunden. Der spezielle Bau der Gehege erlaubt den Raben je nach Saison und Alter in Gruppen oder in Paaren zu leben. Zudem ermöglicht es den Forschern und Forscherinnen die Größe und Zusammensetzung der Rabengruppen kurzzeitig zu ändern und experimentell zu steuern. Darüber hinaus beinhaltet jeder Teil kleine Teststationen, wo die Tiere ohne die Störung ihrer Artgenossen an kognitiven Aufgaben arbeiten können.

Die Konrad Lorenz Forschungsstelle wurde von Konrad Lorenz 1973 gegründet und wird seit Beginn der 90er Jahre als Außenstelle der Universität Wien betrieben. Die Forschung an Kolkrahen wurde unter Prof. Kotrschal Mitte der 90er Jahre gestartet und wird seit etwa 15 Jahren von Prof. Bugnyar geleitet. Sie bezieht sich vorwiegend auf wilde Raben im Freiflug, beinhaltet aber auch vier Rabenpaare, die am Gelände des Cumberland Wildparks in Großvolieren gehalten werden.

Von den in dieser Arbeit untersuchten Paare und ihren Familien befanden sich drei am Haidlhof (Bobby-Laggie, Joey-Rocky, Astrid-Horst) und eine an der Konrad Lorenz Forschungsstelle (Heidi-Tom).



Abbildung 2: Screenshot eines Fokusprotokolls von Joey und Rocky (2019) im Gehege



Abbildung 3: Screenshot eines Fokusprotokolls von Familie Joey und Rocky (2019) im Gehege

4.4 Corvid-Ethogramm

Um das Verhalten der gefilmten Individuen zu kodieren, wurde mit einem Corvid-Ethogramm und der Plattform „Loopy“ gearbeitet. Hiermit konnten sowohl nicht-soziale als auch soziale Verhaltensweisen erfasst und dokumentiert werden. Der folgenden Tabelle (Tabelle 2) können alle Verhaltensweisen, mit denen gearbeitet wurde, entnommen werden. Die Originaldokumente „Corvid Ethogram“ (Anhang 1) und „Instructions to code focal protocols“ (Anhang 2) sind im Anhang beigelegt.

Tabelle 2: Corvid-Ethogramm - Eine tabellarische Auflistung aller Verhaltensweisen mit denen gearbeitet wurde

<u>Category</u>	<u>Behaviour</u>	<u>Description</u>	<u>Measures</u>
A) Non-social			
<u>1) Movement / Status</u>	Walk/Run	One bird is walking/running	duration, occurrence
	Fly	One bird is flying	duration, occurrence
	Sleeping/Resting	One bird is motionless, lying down or in a squatting position, usually at perch. The feathers can be fluffed up and the head can be turned around, with the beak in the feathers	duration, occurrence
	Look around	One bird turns his head around, looking in multiple directions	duration, occurrence
	Foraging	One bird walks on the ground, head down, searching for food on the floor.	duration/occurrence
	Eat	One bird is eating	duration/occurrence
	Jump	One bird is jumping	occurrence
	Upside down hanging	One bird hangs in the net or on the perch using its foot / feet / beak.	occurrence
	Jumping Jack	One bird jumps upward / backwards when exploring new environment / object	occurrence

		(i.e., fear/surprise reaction to the novel object/environment).	
<u>2) Self-centered behaviours</u>	Auto-preening	One bird touches its feathers with its beak.	duration/occurrence
	Manipulate (Object/Food/Undefined)	One bird manipulates a non-portable / portable or draggable object or a food item.	duration/occurrence
	Caching (Object/Food/Undefined)	One bird is caching a portable or draggable object or food item.	duration/occurrence
	Beak wipe	One birds cleans his beak against something (one beak wipe on one side counts as one instance).	occurrence
	Scratch	One bird scratches any body part with its foot.	occurrence
	Stretch	One bird stretches its wings and legs in the air.	occurrence
	Shake	One bird shakes his body (head/feathers/wings/legs).	occurrence
	Peck Object / Surface	Can be of different intensity, from slight touch to strike.	occurrence
	Drink	One bird is drinking.	occurrence
	Gulp	One bird makes a swallowing movement, typically in response to strong emotion.	occurrence
	Retrieve (Object/Food/Undefined)	One bird retrieve ("remove from a cache") an object or a food item that he/she has previously cached or cached by another bird.	occurrence
<u>3) Vocalizations (calls & songs)</u>	Loud calls	Long distance call	occurrence
	Soft calls	Grunt, Babbling, Play Call, food/begging "ha"	occurrence
<u>4) Displays</u>	SAD (Self-Assertive-Display)	Conspicuous pattern of behaviours with a specific	duration

		aim, sometimes accompanied by an acoustic signal (can have many forms).	
B) Social			
<u>1) Spatial associations</u>	Ground proximity	0-100 cm on the ground.	duration/occurrence
	Perch proximity	10-100 cm at perch.	duration/occurrence
	Contact-Sit	0 – 10 cm / in reaching distance (close enough to enter in body contact within one step), at perch.	duration/occurrence
<u>2) Affiliations</u>	Allopreening	One bird touches / runs its beak through the feathers of another bird.	duration/occurrence
	Touching / Holding	One bird touches another one's body.	duration/occurrence
	Watch (Food/Object/Undefined)	One bird is in proximity or contact with another one and observes it handling an item without any attempt to get it.	duration/occurrence
	Follow	One bird walks or flies in the same direction than another individual, with whom it was previously in proximity / contact, and enters again in proximity / contact with it. The follower should move after the initiator has left, within 4 seconds maximum.	duration/occurrence
	Play (play "fight)	Two birds interact with one another through a wide variety of motor patterns, postures, vocalizations, which do not explicitly express aggressive intentions and appears functionless (i.e., no evident purpose), often by lying next	duration/occurrence

		to each other and holding each other's body parts (e.g., feet, beak, feathers).	
	Begging	One bird touches another's beak and vocalizes with/without wing flapping; or vocalizes with wing flapping in the direction of another bird to request an item. Note that one bird flapping its wings in the direction of another bird without vocalization is also considered as one instance of begging (i.e., of low intensity).	occurrence
	Allofeeding	One bird actively transfers a food item from its beak to the beak of another bird. Occurs typically after begging (from the receiver).	occurrence
	Request Transfer (Food/Object/Undefined & Attempt/Success)	One bird touches another bird's beak and/or gives to request an item that is in the other's possession. With or without begging calls. Can be either: successful [Success] if the behaviour results in a transfer, or non-successful [Attempt] if it does not result in a transfer.	occurrence
	Transfer (Food/Object/Undefined & Attempt/Success)	During item manipulation, an item is being transferred from one bird to another, either passively (the two birds are co-manipulating the item that gets transfer to only one of them) or actively (the bird possessing the item gives it to another bird). The transfer can either: successful	occurrence

		[Success], or non-successful [Attempt] in case the item is lost from both partners (e.g., falls on the ground) or because the receiver refuses it.	
	Show (offering) (Food/Object/Undefined)	One bird visually presents another bird an item.	occurrence
<u>3) Co-actions</u>	Co-manipulate (Same/Distinct)	Two birds manipulate the [Same] fixed / portable item(s), or [Distinct] items, within a reaching distance (i.e., 0-50 cm).	duration/occurrence
	Co-feeding (Same/Distinct)	Two birds eat the same food piece, or distinct food pieces within a reaching distance (i.e., 0-50 cm).	duration/occurrence
<u>4) Agonistic behaviour</u> -> the receiver response is implied (i.e., retreat)	Avoid	One bird retreats / moves away (i.e., more than 1 meter away) from an approaching bird before it enters into its contact (approximately before the approaching bird is less than 1m away).	occurrence
	Supplant / Displace	One bird enters in contact with another bird - who retreats / moves away in within 1-2s, 1 meter or more than 1 meter away, and takes its position. With or without vocalization of the emitter / receiver, and with or without direct physical contact between the two birds.	occurrence
	Chase	One bird pursues another one, typically flying.	occurrence
	Push	One bird walks in the direction of another one who shifts its position accordingly. The two birds are either	occurrence

		previously in proximity / contact, or the emitter enters into proximity / contact with the receiver while pushing it. The receiver eventually moves away from the emitter, or stays in proximity/contact with it.	
-> the receiver response is not implied (NEEDED)	Threat (retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation)	One bird threatens another one, with display "thick head approach" and / or visual threat (the aggressor pecks in the direction of the victim without touching it), with or without vocalizations.	occurrence
	Peck (retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation)	One bird pecks another one with its beak. Pecking implies physical contact.	occurrence
	Charge (retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation)	One bird rushes toward another one.	occurrence
	Push away with foot (retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation)	One bird pushes another bird away / keeps it at distance, by placing its foot on the receiver's wing or foot. The body can be slightly bended on the opposite direction.	occurrence
	Pull feathers (retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation)	One bird pulls the feather of another bird with its beak.	occurrence
	Fight (retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation)	Undirected: Two birds hit each other with their feet / beaks, with one / both birds jumping in the air or with one bird down on the ground and one sitting on the top. Directed: One bird hit another bird with its feet / beak, with one / both birds jumping in the air or with one	duration/occurrence

		bird down on the ground and one sitting on the top.	
<u>-> Receiver response</u>	R = Retreat	One bird retreats / moves away after receiving an aggression from another bird (i.e., threat, peck, chase/charge), with or without vocalizations (i.e., more than 1 meter away).	occurrence
	R = Submissive display	One bird displays a submissive posture (e.g., step back and lean forward or bend over) after receiving an aggression from another bird (i.e., threat, peck, chase/charge), with or without vocalizations.	occurrence
	R = Poker-face / Protest	The victim (receiver) of an agonistic interaction (i.e., threat, peck, chase/charge) ignores the behaviour and stays in spatial associations with its aggressor (emitter) without reacting // stays in spatial associations and protest by posturing and/or vocalizing.	occurrence
	R = Retaliate	Only used in case modifiers are available. In case the receiver of an aggression responds by defending or counter-attacking (retaliates), [R = Retaliate] must be coded as a modifier on top of the initial aggression when the victim counter-attacks. Then, the "retaliation" in question must be coded using the list above along with the modifier [RETALIATION]. See	occurrence

		instruction for scoring for further details.	
<u>5) Agonistic behaviour involving item(s)</u>	Steal (Food / Object / Undefined & Attempt / Success)	One bird steals an object / food item from another bird, and either stays or goes away with it. Contrary to passive and active item transfer, the transfer is this time initiated by the 'receiver'/birds stealing the item. The stealing event can either be: successful [Success], or non-successful [Attempt] in case the owner kept/left with the item, with or threatening / aggressing the 'thief'.	occurrence
	Pilfer (Food / Object / Undefined & Attempt / Success)	One bird recovers an object / food item previously hidden/cached by another bird. The pilfering event can either be: successful [Success], or non-successful [Attempt] in case the bird could not find the item, or because it got threatened away.	occurrence
	Wait (Food / Object / Undefined & Attempt / Success)	One bird approaches another bird or group of birds 2 to 1 meter away, and watches him/her/them handling an item without any attempt to get it. This behaviour is typically an expression of item monopolization from the bird/group handling the item, coded from the outsider perspective.	occurrence
<u>6) Third-party intervention</u>	Intervene in affiliation	One bird interferes in an affiliative interaction between	occurrence

		two birds, either by approaching and observing them (< 1 m away), or by getting actively simultaneously involved in the affiliative interaction. Interventions in affiliations are limited to 'direct' affiliations which are associated with body contact between the two partners: allopreening / touch / transfer of object or food / co-manipulation of the same object / play (àNot in contact-sit, co-manipulation of different objects / co-feeding / show / begging / watch)	
	Intervene in agonistic interaction	One bird interferes in an agonistic interaction between two birds, either by approaching and observing them (< 1 m away), or by getting simultaneously actively involved in the agonistic interaction. Interventions in agonistic interaction are limited to 'direct' aggressions: threat, peck, charge, push with foot, pull feathers, fight (agonistic interactions for which the receiver response is needed).	occurrence

2020-06-01_14-28-00_pm_bf_Tom_Lisi_Focal_SO_Christian

Description: None
 Ethogram: Focal Captive _ Ravens [SO], Video: 2020-06-01_14-28-00_pm_bf_Tom_Lisi_Focal, Subject Group: Heidi&Tom _ 2020, Focal Subject: Tom

Behaviours

MOVEMENT / ACTIVITY

W... Fly L... F... E... S... O...

SELF-CENTERED BEHAVIOURS

J... S... S... S... B... P... D... J... U...

AUTO-PREENING & MANIPULATIONS

Auto-p... Manip... Cache Retrieve

SPATIAL ASSOCIATIONS

Ground Prox... Perch Prox... Contact sit

0m 1m 2m 3m 4m 5m

* 0 - 0,5(Tango)

Self-centered behaviours

Spatial Associations

Shake

< Perch Proximity(Heidi) *

* Ground Proximity(Tango) >

< Perch Proximity(Tango) *

Abbildung 4: Screenshot während des Kodierens eines Videos (Fokus-Individuum: Tom) mit dem Programm „Loopy“

Behaviours

MOVEMENT / ACTIVITY

W... F... L... F... E... S... O...

SELF-CENTERED BEHAVIOURS

J... S... S... S... B... P... D... J... U...

AUTO-PREENING & MANIPULATIONS

Auto... Mani... Cache Retri...

SPATIAL ASSOCIATIONS

Ground Prox... Perch Prox... Contact sit

276s 277s 278s 279s

Tom

Affiliations _ duration

> Allo-preening(Heidi) >

Abbildung 5: Screenshot eines Fokusprotokolls während der Interaktion Allopreening in der Kopf- und Halsgegend des Kolkrahenpaares Tom und Heidi (2020)

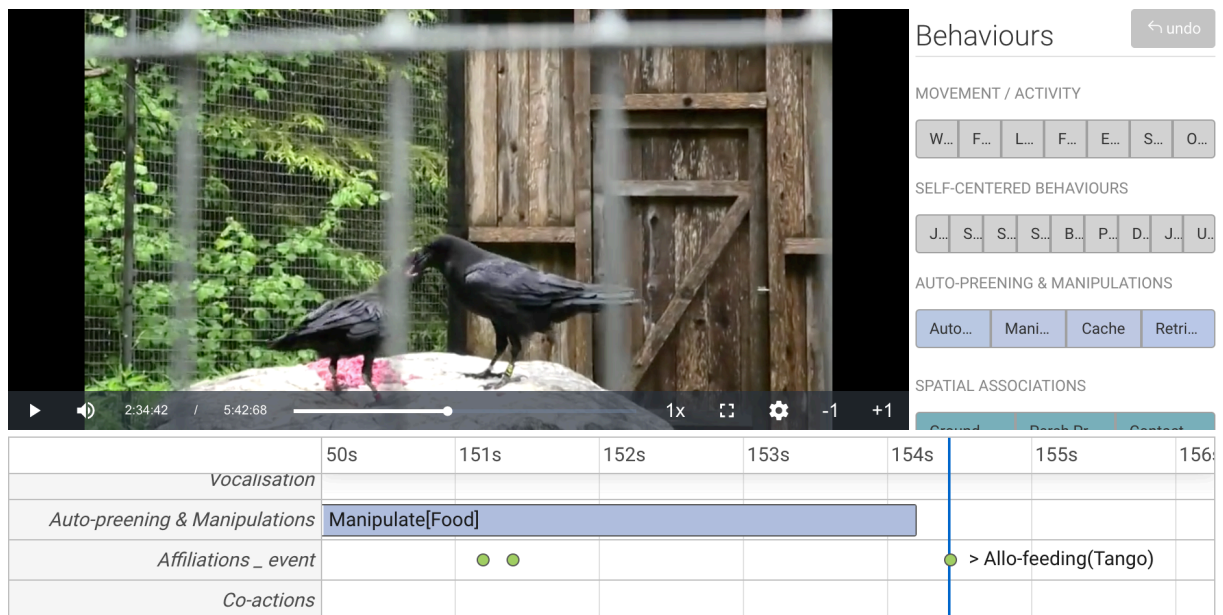


Abbildung 6: Screenshot eines Fokusprotokolls während der Interaktion Allofeeding. Tango (links) wird von seinem Vater Tom (rechts) gefüttert (2020)

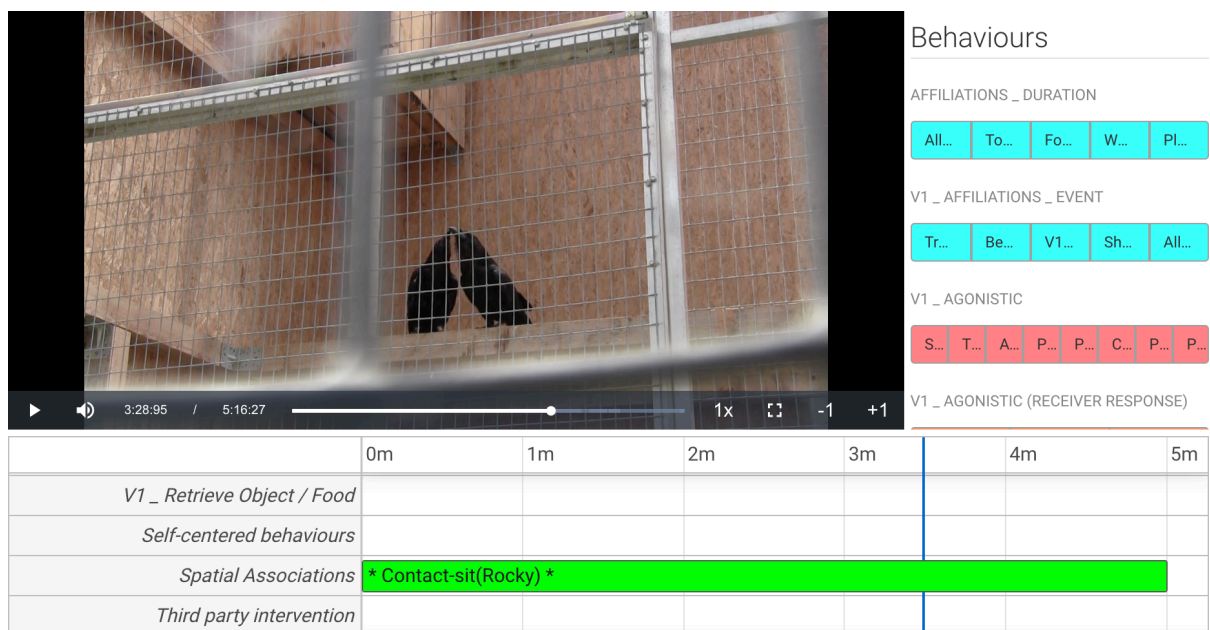


Abbildung 7: Screenshot eines Fokusprotokolls während eines Contact-Sits des Kolkrabenpaars Joey und Rocky (2019)



Behaviours

AFFILIATIONS _ DURATION

V1 _ AFFILIATIONS _ EVENT

V1 _ AGONISTIC

V1 _ AGONISTIC (RECEIVER RESPONSE)

	0s	241s	242s	243s	244s	245s	246s	247s	248s	249s	250s	251s
▼ Astrid												
Affiliations _ duration							< Touch / Hold(Horst) >					
V1 _ Affiliations _ event												

Abbildung 8: Screenshot eines Fokusprotokolls während der Interaktion Touching/Holding des Kolkrabenpaars Astrid und Horst (2018)

5 Ergebnisse:

5.1 Werte pro Familie

Von Familie Bobby und Laggie und ihren 4 Jungvögeln wurden im Jahr 2018 110 Fokusprotokolle gedreht. Bei zehn Videos war Laggie das Fokusindividuum, bei 100 Videos Bobby. Nachdem es bei dieser Arbeit um die Interaktionen zwischen dem Pärchen geht, konnten aus dieser Familie nur 19 Videos verwendet werden, da Laggie kurz nach Start des Beobachtungszeitraumes aus dem Gehege entkam und einem wildlebenden Rabenpaar nachjagte. In den 19 Videos konnten 53 paarbindungsstärkende Interaktionen gezählt werden. Allopreening trat 20 mal auf, Touching/Holding 7 mal und Contact-Sit 26 mal. Allofeeding konnte in dieser Familie nicht gezählt werden.

Von Familie Joey und Rocky und ihren 2 Jungvögeln wurden im Jahr 2018 204 Fokusprotokolle gedreht. Beide Vögel waren in jeweils 102 Videos das Fokusindividuum. Die Videos wurden an 55 Tagen aufgenommen. In den insgesamt 204 Videos konnten 124 paarbindungsstärkende Interaktionen gezählt werden. Allopreening trat 31 mal auf, Touching/Holding und Contact-Sit jeweils 46 mal und Allofeeding 1 mal.

Von Familie Joey und Rocky und ihren 3 Jungvögeln wurden im Jahr 2019 119 Fokusprotokolle gedreht. Joey wurde 59 mal an 30 Tagen gefilmt, Rocky 60 mal an 30 Tagen. In den insgesamt 119 Videos konnten 79 paarbindungsstärkende Interaktionen gezählt werden. Allopreening trat 12 mal auf, Touching/Holding 36 mal und Contact-Sit 31 mal. Allofeeding konnte in dieser Familie nicht gezählt werden.

Von Familie Astrid und Horst und ihren 3 Jungvögeln wurden im Jahr 2018 201 Fokusprotokolle gedreht. Astrid wurde 100 mal an 55 Tagen gefilmt, Horst 101 mal an 55 Tagen. In den insgesamt 201 Videos konnten 307 paarbindungsstärkende Interaktionen gezählt werden. Allopreening trat 35 mal auf, Touching/Holding 66 mal, Contact-Sit 205 mal und Allofeeding 1 mal.

Von Familie Tom und Heidi und ihren 2 Jungvögeln wurden im Jahr 2018 195 Fokusprotokolle gedreht. Heidi wurde 97 mal an 50 Tagen gefilmt, Tom 98 mal an 50 Tagen. In den insgesamt 195 Videos konnten 104 paarbindungsstärkende Interaktionen gezählt werden. Allopreening trat 33 mal auf, Touching/Holding 6 mal, Contact-Sit 64 mal und Allofeeding 1 mal.

Von Familie Tom und Heidi und ihrem einzelnen Jungvogel wurden im Jahr 2020 111 Fokusprotokolle kodiert. Heidi wurde 55 mal an 29 Tagen gefilmt, Tom 56 mal an 29 Tagen. In den insgesamt 111 Videos konnten 81 paarbindungsstärkende Interaktionen gezählt werden. Allopreening trat 25 mal auf, Touching/Holding 14 mal und Contact-Sit 42 mal. Allofeeding konnte in dieser Familie nicht gezählt werden.

Abbildung 9 zeigt die relative Verteilung der einzelnen paarbindungsstärkenden Interaktionen innerhalb und zwischen den verschiedenen Paaren. Auffällig ist, dass sich einige Paare in der Präferenz für bestimmte Verhaltensweisen sehr deutlich voneinander unterscheiden. Zum Beispiel überwiegen bei Heidi und Tom Allopreening und Contact-Sit, während bei Joey und Rocky Touching/Holding und Contact-Sit ausgeprägt sind; bei diesen beiden Paaren zeigen sich auch über zwei Brutperioden ähnliche Muster.

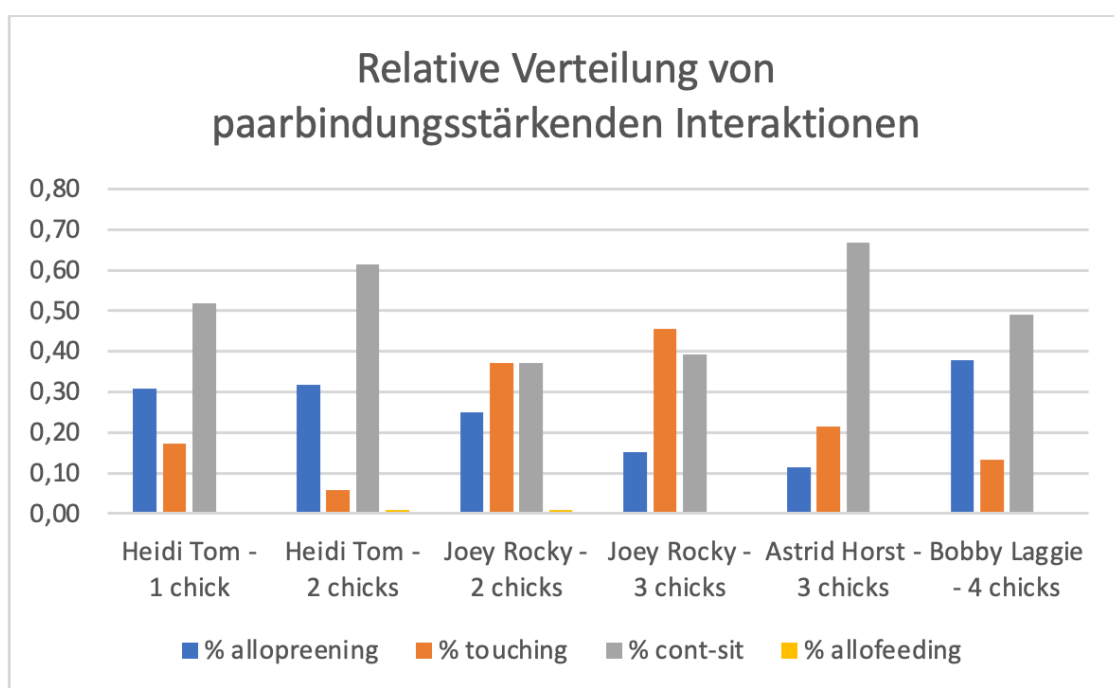


Abbildung 9: Relativer Anteil an paarbindungsstärkender Interaktionen für die sechs verschiedenen Familien

Tabelle 3 fasst alle registrierten Interaktionen zwischen den Eltern aller Familien überblicksmäßig zusammen:

Tabelle 3: Tabellarische Auflistung aller registrierten paarbindungsstärkenden Interaktionen aller Familien (AP=Allopreening; AF=Allofeeding; CS=Contact-Sit; T/H=Touching/Holding)

Familie	AP	AF	CS	T/H	Summe	Videos
Bobby & Laggie (2018)	20	0	26	7	53	19
Joey & Rocky (2018)	31	1	46	46	124	204
Astrid & Horst (2018)	35	1	205	66	307	201
Heidi & Tom (2018)	33	1	64	6	104	195
Joey & Rocky (2019)	12	0	31	36	79	119
Heidi & Tom (2020)	25	0	42	14	81	111
Gesamtanzahl:	156	3	414	175	748	849

5.2 Vergleich zwischen kleinen und großen Familien

Abbildung 10 beschreibt alle registrierten paarbindungsstärkenden Interaktionen zwischen den Eltern kleiner (1-2 Jungvögel) und großer (3-4 Jungvögel) Familien. Aus der Grafik kann man die Information entnehmen, dass die Affiliationsraten der Elterntiere größerer Familien höher sind als jene kleinerer Familien, wenn auf die Anzahl der Jungvögel korrigiert wird.

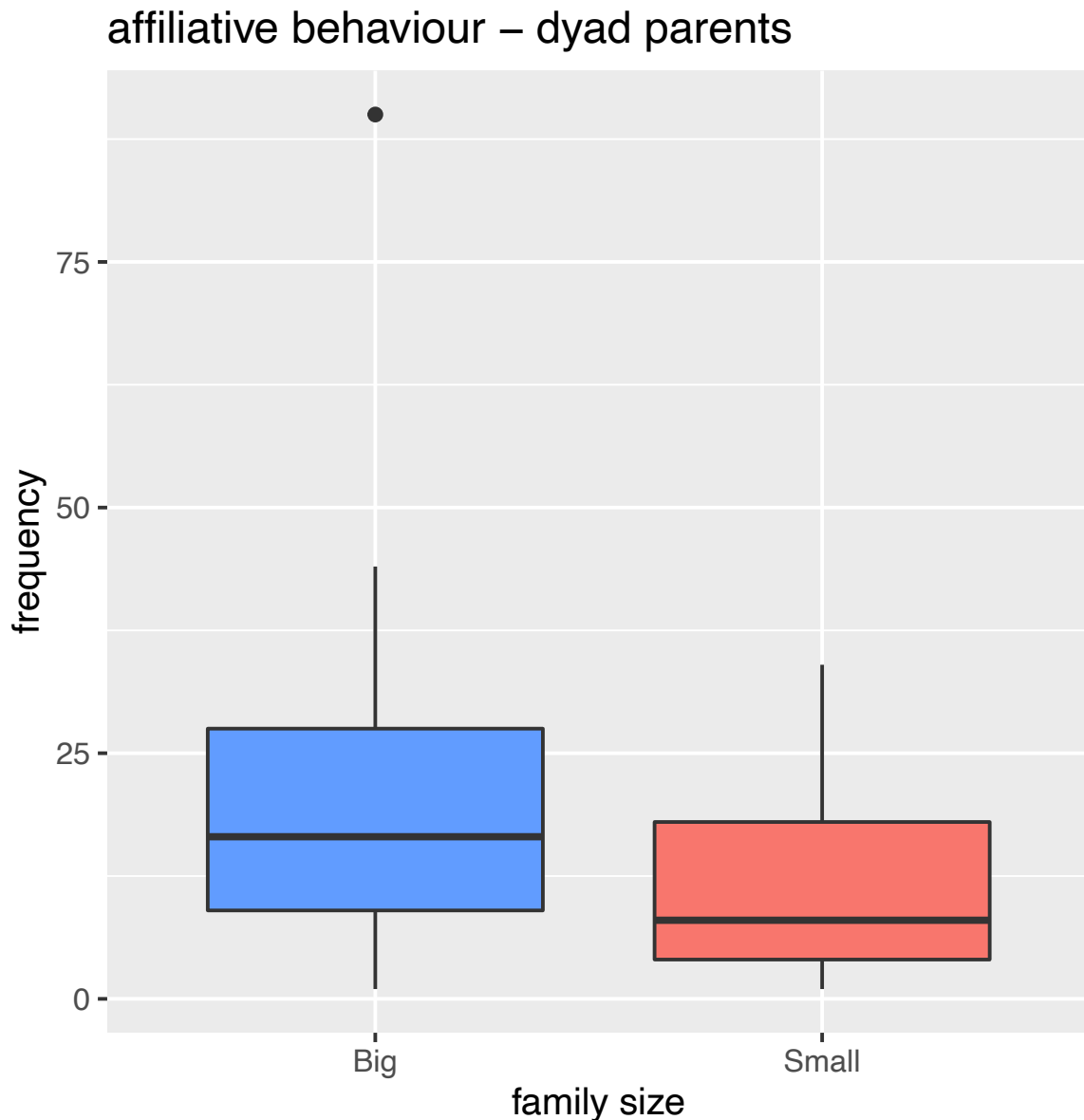


Abbildung 10: Häufigkeit aller affiliativen Verhaltensweisen zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien

Abbildung 11 zeigt die Verteilung aller Affiliationen zwischen den Eltern kleiner und großer Familien mit dem Effekt der Woche (hier wurde sowohl auf die Anzahl der Jungvögel als auch auf die Woche korrigiert). Durch diese Grafik wird sichtbar, dass

trotz der Häufigkeitsunterschiede (höhere Werte bei großen Familien) dennoch ähnliche Muster bezüglich der zeitlichen Verteilung der Interaktionen zwischen kleinen und großen Familien bestehen. Die Werte der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraumes sind verhältnismäßig niedriger als jene der zweiten Hälfte. Zudem sind ähnliche Downs (Woche 1, 3, 7, 12) und Peaks (Woche 9) bei kleinen und großen Familien zu erkennen.

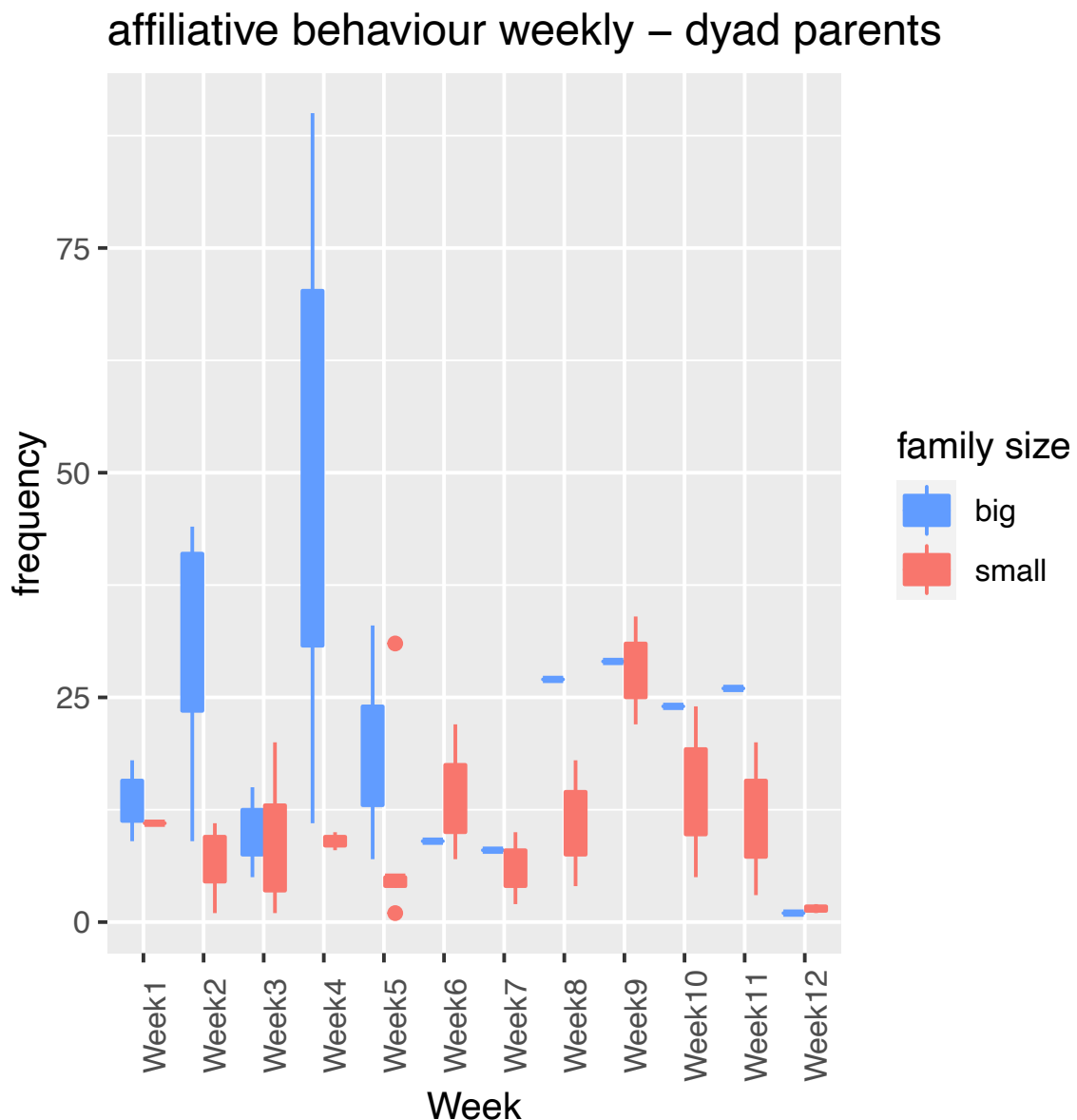


Abbildung 11: Häufigkeit aller affiliativen Verhaltensweisen zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche

Abbildung 12 zeigt die Häufigkeit von Allopreening über den Beobachtungszeitraum von 12 Wochen kleiner und großer Familien, korrigiert auf die Wochenanzahl und Anzahl der Jungvögel. Große Familien hatten in insgesamt 7 Wochen höhere Werte

als kleine Familien, mit zwei gemeinsamen Downs in den Wochen 7 und 12 und einem gemeinsamen Peak in Woche 9.

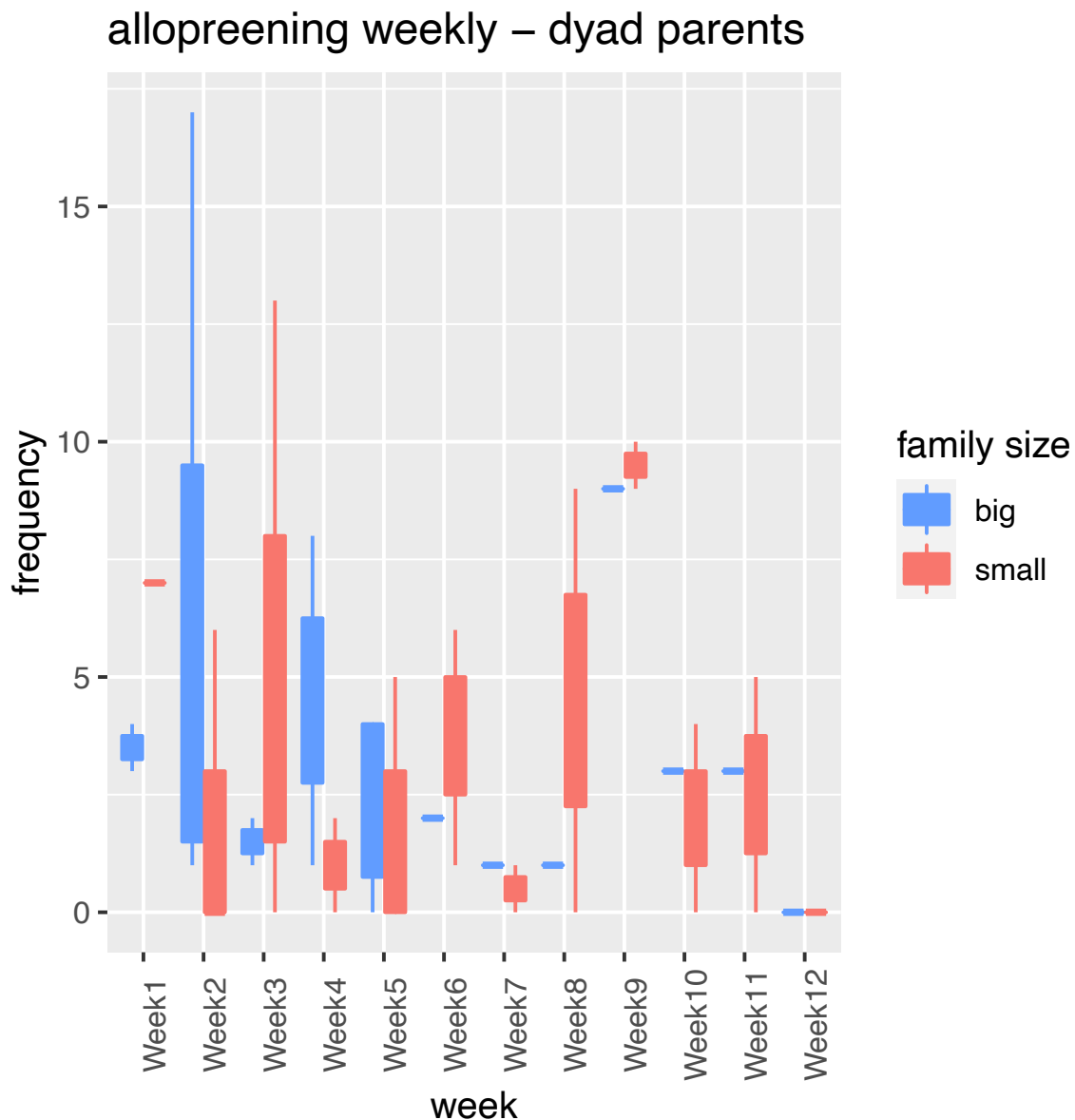


Abbildung 12: Häufigkeit von Allopreening zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche

Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Frequenzen des Verhaltens Contact-Sit zwischen den Eltern kleiner und großer Familien über die Beobachtungsperiode von 12 Wochen, korrigiert auf die Jungvogelanzahl sowie die Woche. Aus dieser Grafik können deutlichere Unterschiede bezüglich des Auftretens dieser Interaktion entnommen werden. Dieses affiliative Verhalten zwischen den Elterntieren tritt in größeren Familien über die Beobachtungsperiode hinweg häufiger auf als in kleineren. Auch ist die ansteigende Tendenz gegen Beobachtungszeitraumende ersichtlich.

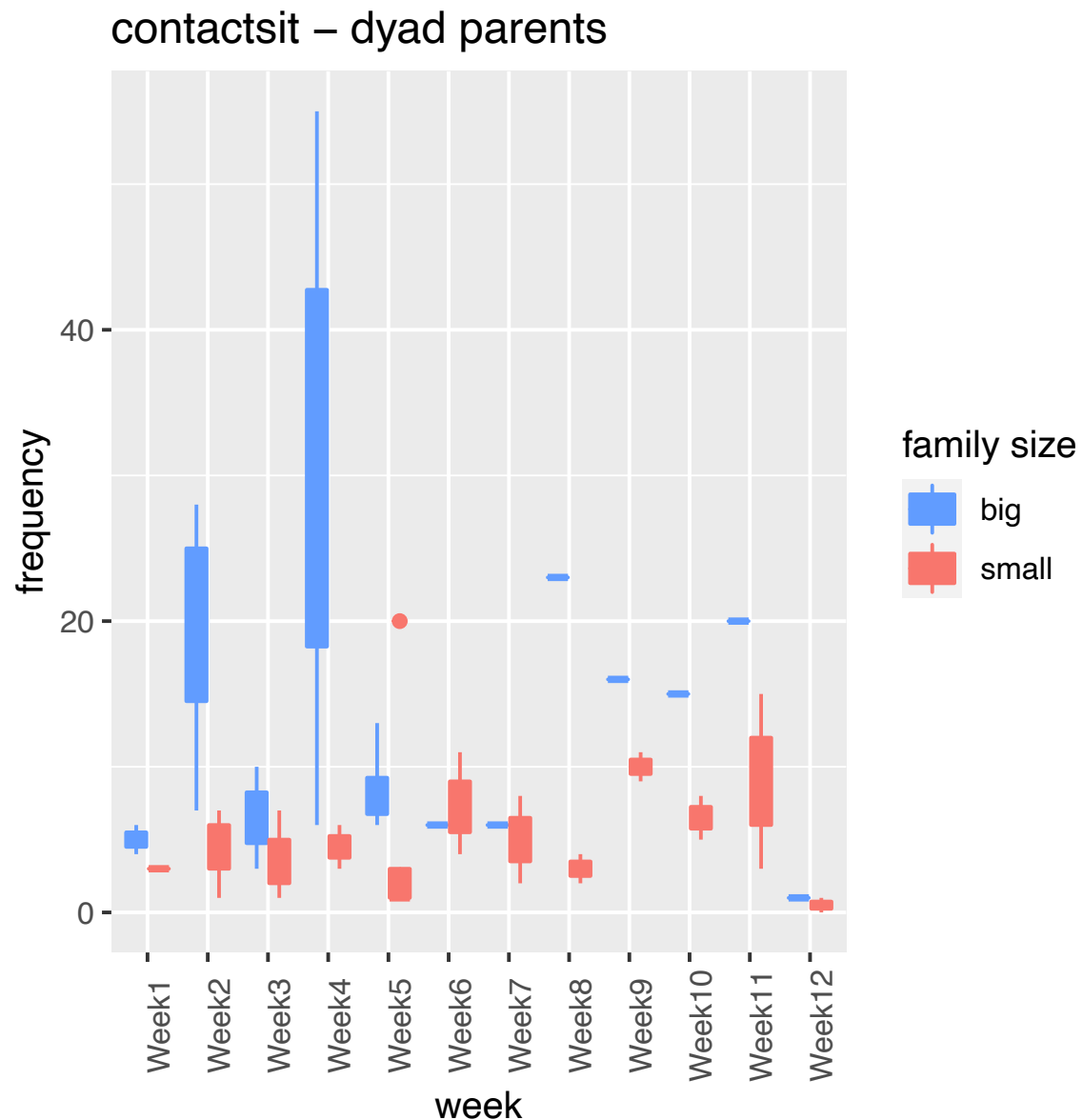


Abbildung 13: Häufigkeit von Contact-Sit zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche

Mit Abbildung 14 wird die Verteilung der Interaktion Touching/Holding über den Beobachtungszeitraum von 12 Wochen zwischen den Eltern, korrigiert auf die Jungvogelanzahl und die Wochen, beschrieben. Auch hier konnte das Verhalten in größeren Familien häufiger verzeichnet werden als in kleineren, mit einem jeweiligen Anstieg der Werte in den Wochen 8, 9 und 10.

touching/holding weekly – dyad parents

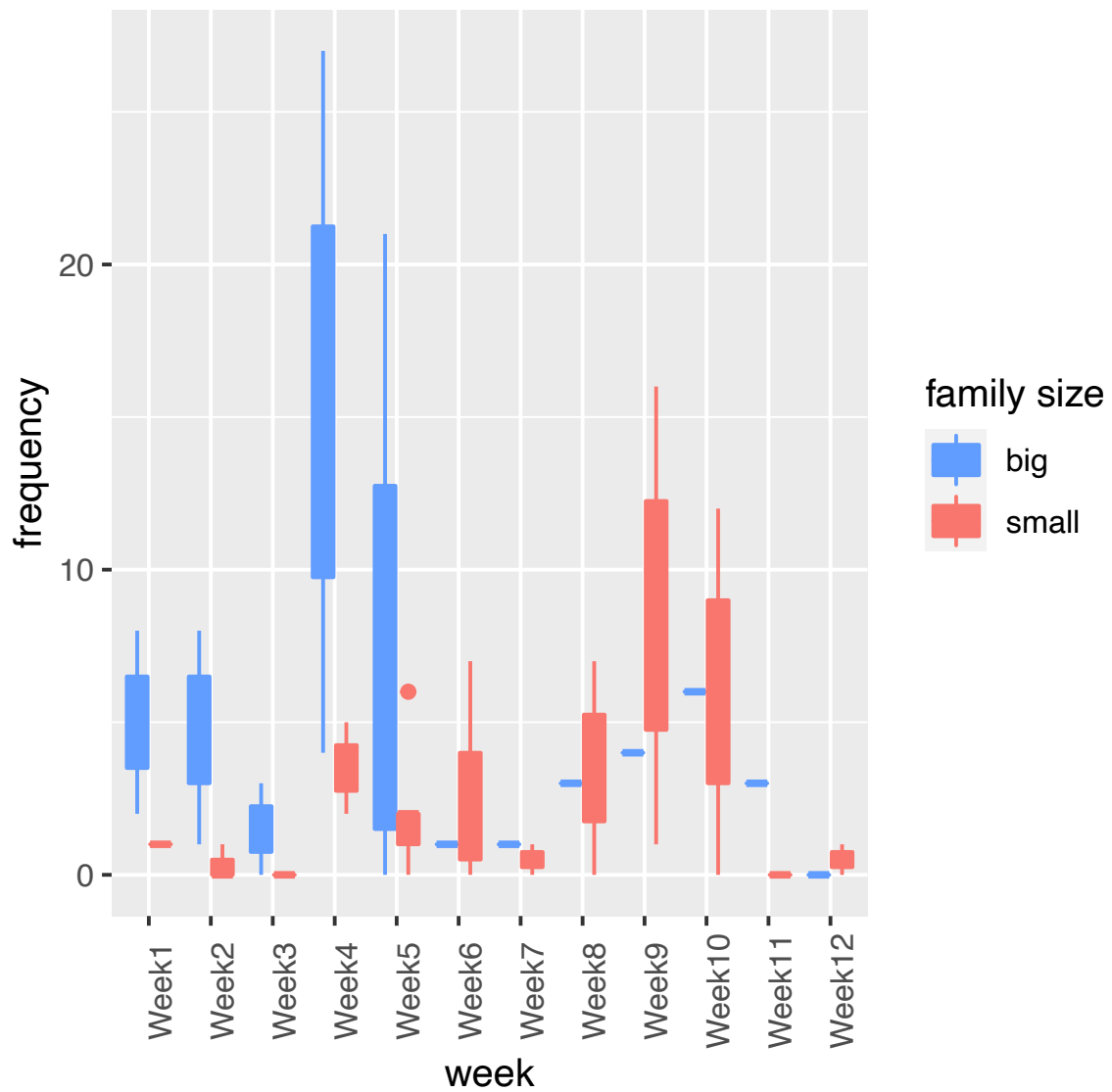


Abbildung 14: Häufigkeit von Touching/Holding zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche

6 Diskussion:

Der Einfluss der Familiengröße auf die Anzahl der paarbindungsstärkenden Interaktionen Allopreening, Allofeeding, Touching/Holding und Contact-Sit zwischen Rabeneltern wurde anhand fünf verschieden großer Rabenfamilien der Forschungsstation Haidlhof und einer Rabenfamilie der Konrad Lorenz Forschungsstelle durch die Methode der systematischen Beobachtung und anschließender Verhaltenskodierung in den Jahren 2018 bis 2021 untersucht und getestet. Im Jahr 2018 wurde mit vier unterschiedlichen Familien gearbeitet – Familie Bobby und Laggie (4 Kinder), Familie Joey und Rocky (2 Kinder), Familie Heidi und Tom (2 Kinder) und Familie Astrid und Horst (3 Kinder). Aus dem Jahr 2019 wurde mit Daten der Familie Joey und Rocky (3 Kinder) gearbeitet, während aus dem Jahr 2020 Daten der Familie Heidi und Tom (1 Kind) zur Verfügung standen.

Deskriptiv betrachtet unterscheiden sich die Paare relativ stark in wie sie ihre Bindung ausdrücken – einige bevorzugen zum Beispiel Allopreening, andere Touching/Holding. Diese Unterschiede scheinen paar-spezifisch und kaum abhängig vom Jahr oder der Anzahl der Jungvögel zu sein, da jene beiden Brutpaare, die über 2 Brutsaisons verfolgt wurden, sehr ähnliche Muster in diesen Jahren zeigten. Diese deskriptiven Ergebnisse passen gut zum Bild, dass Kolkraben eine hohe Plastizität in ihrem Verhalten zeigen können (Gwinner, 1964) und Paarpartner zu Konventionen neigen (Enggist-Dueblin & Pfister, 2002).

Unabhängig von der Präferenz für bestimmte Verhaltensweisen zeigt sich jedoch, dass die Anzahl paarbindungsstärkender Interaktionen zwischen den Eltern in größeren Familien höher ist als in Familien mit weniger Nachkommen. Zu Beginn wurde davon ausgegangen, dass die besagten sozialen Interaktionen häufiger in Familien mit einer geringeren Anzahl an Jungen auftreten werden. Diese Erwartungen wurden durch die Analyse der Ergebnisse widerlegt. Zusätzlich konnte nachgewiesen werden, dass die Intimität der Rabenpaare mit dem fortschreitenden Alter der Nachkommen steigt, da, unabhängig von der Familiengröße, verhältnismäßig mehr paarbindungsstärkende Interaktionen im letzten Drittel der Beobachtungszeiträume (besonders in den Wochen 8, 9, 10 und 11) gezählt werden konnten als zu Beginn, was meine zweite Annahme bestätigt.

Eine mögliche, meiner Ansicht nach logische, Erklärung für dieses Phänomen wäre, dass das Stresslevel der Elterntiere größerer Familien höher ist als jenes kleinerer Familien, da sich die Eltern größerer Familien schlichtweg um mehrere Nachkommen kümmern und diese versorgen/großziehen müssen. Nachdem die Pflege der Paarbindung nach Clayton und Emery (2007) (Corviden und Schimpansen) und De Waal und van Roosmalen (1979) (Schimpansen) eine Art Verhaltensmechanismus zur Stressreduktion darstellt, könnte man annehmen, dass Eltern größerer Familien aufgrund dessen ein höheres Level an paarbindungsstärkenden Interaktionen erreichen als Eltern kleinerer Familien. Dass das Intimitätslevel zwischen den Eltern mit zunehmenden Alter der Jungvögel steigt liegt meiner Meinung nach daran, dass die Jungen mit jedem Tag selbstständiger werden und somit den Elterntieren ein größerer Zeitanteil bleibt um die Paarbeziehung zu stärken, was hauptsächlich durch affiliatives Verhalten erreicht und gewährleistet wird.

Möglicherweise ergibt sich dieser Effekt jedoch aber auch daraus, dass jene Paare mit hohen Affiliationsraten in diesem Design zufällig auch große Familien haben durften. Daher wären weitere Studien von Nöten, bei denen die Paare Astrid und Horst sowie Bobby und Laggie kleine Familien haben, beziehungsweise Heidi und Tom große. Leider konnten in dieser Arbeit auch keine aussagekräftigen Informationen über den Einfluss der Familiengröße auf das Auftreten gegenseitigen Fütterns (Allofeeding) zwischen Rabenpaaren gegeben werden, da diese Interaktionen in den verwendeten Datenpakete lediglich drei Mal gezählt werden konnten. Um Informationen über dieses seltene Verhalten zwischen erwachsenen Rabenpaaren zu erhalten, wäre es für zukünftige Forschungen ratsam mit größeren Datensätzen mehrerer Familien zu arbeiten, was den Rahmen dieser Masterarbeit gesprengt hätte.

Eine andere Empfehlung für weitere Forschung wäre die Berücksichtigung der körperlichen Nähe der Eltern zu ihren Nachkommen. Hat die körperliche Nähe zum Nachwuchs eine Auswirkung auf die paarbindungsstärkenden Interaktionen zwischen den Eltern? Werden Intimitätsinteraktionen bevorzugt durchgeführt, wenn das Elternpaar ungestört ist (keine Jungvögel in der Nähe sind), oder fördert die Nähe zum Nachwuchs vielleicht sogar die Intimität des Pärchens?

Interessant wäre es auch zu untersuchen, ob sich die Intimität des Pärchens, gemessen am Auftreten der paarbindungsstärkenden Verhaltensweisen, mit der Anzahl der Bruten verändert. Gibt es diesbezüglich einen signifikanten Unterschied

zwischen jungen Rabeneltern und jenen, die schon mehrere Generationen großgezogen haben?

Zusammenfassend kann man sagen, dass Rabenpaare eine hohe Plastizität in ihren affiliativen Verhaltensweisen zeigen. Die Stärke der Ausprägung scheint positiv mit der Anzahl an Jungtieren zusammenzuhängen, was auf eine wichtige Funktion paarbindungsstärkender Verhaltensweisen bei einer erhöhten Anstrengung bzw. Stress bei der Jungenaufzucht hindeutet.

7 Danksagung:

Ich bedanke mich in erster Linie herzlich bei meinem Masterarbeitsbetreuer Dr. Thomas Bugnyar, sowie Dr. Palmyre Boucherie, die mich bei der Beantwortung meiner Forschungsfrage zu jedem Zeitpunkt bestens unterstützten und mir mit Ihrem fachlichen Wissen immer zur Seite standen. Weiters möchte ich mich bei allen Kollegen und Kolleginnen für die zusätzlichen Datenpakete bedanken, ohne die ich meine Forschungsfrage nicht beantworten hätte können. Zudem möchte ich mich aufrichtig bei meinem guten Freund Ph.D Christian Schano bedanken, der mich in kritischen Momenten wieder auf die richtige „wissenschaftliche Bahn“ begleitet hat. Außerdem möchte ich all meinen StudienfreundInnen für die tolle Zeit und alle erlebten gemeinsamen Momente, sowie meiner Partnerin für die mentale Unterstützung während dieser Masterarbeit, danken.

Zum Abschluss möchte ich mich noch bei meiner Familie bedanken, die mich sowohl finanziell als auch emotional durch mein gesamtes Studium getragen hat und meinen Ausbildungsweg somit ermöglichte.

8 Literaturverzeichnis:

- Adkins-Regan, E., & Tomaszycki, M. (2007). Monogamy on the fast track. *Biology Letters*, 3(6), 617–619. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0388>
- Angelier, F., & Chastel, O. (2009). Stress, prolactin and parental investment in birds: A review. *General and Comparative Endocrinology*, 163(1), 142–148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.03.028>
- Balshine, S. (2012). Patterns of parental care in vertebrates. *The Evolution of Parental Care*, 62, 80.
- Black, J. M., & Hulme, M. (1996). *Partnerships in birds: the study of monogamy: the study of monogamy*. Oxford University Press, UK.
- Blocker, T. D., & Ophir, A. G. (2016). A preference to bond? Male prairie voles form pair bonds even in the presence of multiple receptive females. *Animal Behaviour*, 122, 89–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.10.007>
- Boucherie, P. H., Poulin, N., & Dufour, V. (2018). Not much ado about something: behavioural mechanisms of pair bond separation and formation in long-term pairing rooks. *Écoscience*, 25(1), 71–83. <https://doi.org/10.1080/11956860.2017.1414671>
- Bugnyar, T. (2013). Social cognition in ravens. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 8, 1–12. <https://doi.org/10.3819/ccbr.2013.80001>
- Butterfield, P. A. (1970). The pair bond in the zebra finch. *Social Behaviour in Birds and Mammals*, 249, 78.
- Byrne, R. W. (1996). Machiavellian intelligence. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 5(5), 172–180. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1996\)5:5<172::AID-EVAN6>3.0.CO;2-H](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1996)5:5<172::AID-EVAN6>3.0.CO;2-H)
- Campbell, B., & Lack, E. (2011). *A dictionary of birds* (Vol. 108). A&C Black.
- Clayton, N. S., & Emery, N. J. (2007). The social life of corvids. *Current Biology*, 17(16), 652–656. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.05.070>
- Cockburn, A. (2006). Prevalence of different modes of parental care in birds. *Proceedings. Biological Sciences*, 273(1592), 1375–1383. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3458>
- de Kort, S. R., Emery, N. J., & Clayton, N. S. (2003). Food offering in jackdaws

- (*Corvus monedula*). *Naturwissenschaften*, 90(5), 238–240.
- De Waal, F. B. M., & van Roosmalen, A. (1979). Reconciliation and consolation among chimpanzees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 5(1), 55–66.
- Doane, B. M., & Qualkinbush, T. (1994). *My Parrot, My Friend: An Owner's Guide to Parrot Behavior*. Howell Book House.
- Dunbar, R. I. M., & Shultz, S. (2007). Evolution in the Social Brain. *Science*, 317(5843), 1344 LP – 1347. <https://doi.org/10.1126/science.1145463>
- Emery, N. J., Seed, A. M., von Bayern, A. M. P., & Clayton, N. S. (2007). Cognitive adaptations of social bonding in birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 362(1480), 489–505. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1991>
- Enggist-Dueblin, P., & Pfister, U. (2002). Cultural transmission of vocalizations in ravens, *Corvus corax*. *Animal Behaviour*, 64(6), 831–841.
- Fraser, O. N., & Bugnyar, T. (2010). The quality of social relationships in ravens. *Animal Behaviour*, 79(4), 927–933. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.01.008>
- Garnetzke-Stollmann, K., & Franck, D. (1991). Socialisation tactics of the spectacled parrotlet (*Forpus conspicillatus*). *Behaviour*, 119(1–2), 1–29.
- Gill, F. B. (1995). *Ornithology*.
- Gothe, J. (1961). Zur Ausbreitung und zum Fortpflanzungsverhalten des Kolkraben (*Corvus corax* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Mecklenburg. *Beiträge Zur Kenntnis Deutscher Vögel*. Jena.
- Gwinner, E. (1964). Untersuchungen über das Ausdrucks- und Sozialverhalten des Kolkraben (*Corvus corax corax* L.). *Zeitschrift Für Tierpsychologie*, 21(6), 657–748. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1964.tb01212.x>
- Harrison, C J O. (1969). Further records of allopreening. *Avicult. Mag*, 75, 97–99.
- Harrison, Colin J O. (1965). Allopreening as agonistic behaviour. *Behaviour*, 161–209.
- Kappeler, P. (2009). Grundlagen. *Springer Verlag*, 2. Auflage.
- Kenny, E., Birkhead, T. R., & Green, J. P. (2017). Allopreening in birds is associated with parental cooperation over offspring care and stable pair bonds across years. *Behavioral Ecology*, 28(4), 1142–1148. <https://doi.org/10.1093/beheco/arx078>
- Ketterson, E. D., & Nolan Jr, V. (1994). Male parental behavior in birds. *Annual*

- Review of Ecology and Systematics*, 601–628.
- Lack, D. L. (1968). Ecological adaptations for breeding in birds. In *Methuen*.
- Levinson, S. T. (1980). *THE SOCIAL BEHAVIOR OF THE WHITE-FRONTED AMAZON PARROT, AMAZONA ALBIFRONS, (PSITTACIFORMES)*.
- Lewis, S., Roberts, G., Harris, M. P., Prigmore, C., & Wanless, S. (2007). Fitness increases with partner and neighbour allopreening. *Biology Letters*, 3(4), 386–389. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0258>
- Lorenz, K. (1940). Die Paarbildung beim Kolkraben. *Z. Tierpsychol*, 3, 278–292.
- Lorenz, K. (1954). Psychologie und Stammesgeschichte. *Die Evolution Der Organismen*. Jena.
- Morales Picard, A., Mundry, R., Auersperg, A. M., Boevig, E. R., Boucherie, P. H., Bugnyar, T., Dufour, V., Emery, N. J., Federspiel, I. G., Gajdon, G. K., Guéry, J.-P., Hegedič, M., Horn, L., Kavanagh, E., Lambert, M. L., Massen, J. J. M., Rodrigues, M. A., Schiestl, M., Schwing, R., ... Slocombe, K. E. (2020). Why preen others? Predictors of allopreening in parrots and corvids and comparisons to grooming in great apes. *Ethology*, 126(2), 207–228. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/eth.12999>
- Mundinger, P. C. (1979). Call learning in the Carduelinae: ethological and systematic considerations. *Systematic Biology*, 28(3), 270–283.
- Ng, D., & Jaspersen, B. D. (1984). Interspecific allopreening between crested caracara and black vulture. *The Condor*, 86(2), 214–215.
- Nieder, A. (2017). Inside the corvid brain—probing the physiology of cognition in crows. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 16, 8–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.02.005>
- Oberland, B. (n.d.). *Über Ansammlungen von Kolkraben (Cor-vur corax) im*.
- Oring, L. W. (1982). Avian mating systems. In *Avian biology* (pp. 1–92). Elsevier.
- Ratcliffe, D. (1997). The Raven (pp. 127-138). *London: T & AD Poyser*.
- Reynolds, J. D., & Székely, T. (1997). The evolution of parental care in shorebirds: life histories, ecology, and sexual selection. *Behavioral Ecology*, 8(2), 126–134.
- Rice, W. R. (2000). Dangerous liaisons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(24), 12953 LP – 12955. <https://doi.org/10.1073/pnas.97.24.12953>
- Rowley, I. (1983). Re-mating in birds. In *Mate choice* (pp. 331–360). Cambridge University press.
- Sakamoto, K. Q., Sato, K., Ishizuka, M., Watanuki, Y., Takahashi, A., Daunt, F., &

- Wanless, S. (2009). Can Ethograms Be Automatically Generated Using Body Acceleration Data from Free-Ranging Birds? *PLOS ONE*, 4(4), e5379.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005379>
- Sánchez-Macouzet, O., Rodríguez, C., & Drummond, H. (2014). Better stay together: pair bond duration increases individual fitness independent of age-related variation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1786), 20132843. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2843>
- Scheid, C., Schmidt, J., & Noë, R. (2008). Distinct patterns of food offering and co-feeding in rooks. *Animal Behaviour*, 76(5), 1701–1707.
- Seed, A. M., Clayton, N. S., & Emery, N. J. (2007). Postconflict Third-Party Affiliation in Rooks, *Corvus frugilegus*. *Current Biology*, 17(2), 152–158.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.11.025>
- Senar, J. C. (1984). Allofeeding in Eurasian Siskins (*Carduelis spinus*). *The Condor*, 86(2), 213–214.
- Sibly, R. M., Witt, C. C., Wright, N. A., Venditti, C., Jetz, W., & Brown, J. H. (2012). Energetics, lifestyle, and reproduction in birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(27), 10937 LP – 10941.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1206512109>
- Sparks, J. H. (1965). On the role of allopreening invitation behaviour in reducing aggression among red avadavats, with comments on its evolution in the Spermestidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 145(3), 387–403.
- Székely, T., Cuthill, I. C., & Kis, J. (1999). Brood desertion in Kentish plover: sex differences in remating opportunities. *Behavioral Ecology*, 10(2), 185–190.
<https://doi.org/10.1093/beheco/10.2.185>
- Wechsler, B. (1989). Measuring pair relationships in jackdaws. *Ethology*, 80(1-4), 307–317.
- Wittenberger, J. F., & Tilson, R. L. (1980). The Evolution of Monogamy: Hypotheses and Evidence. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11(1), 197–232.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.11.110180.001213>

9 Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Skizze des Sozialverhaltens freilebender Kolkrahen; Quelle: Gwinner (1964)	13
Abbildung 2: Screenshot eines Fokusprotokolls von Joey und Rocky (2019) im Gehege	18
Abbildung 3: Screenshot eines Fokusprotokolls von Familie Joey und Rocky (2019) im Gehege.....	18
Abbildung 4: Screenshot während des Kodierens eines Videos (Fokus-Individuum: Tom) mit dem Programm „Loopy“	28
Abbildung 5: Screenshot eines Fokusprotokolls während der Interaktion Allopreening in der Kopf- und Halsgegend des Kolkrahenpaars Tom und Heidi (2020).....	28
Abbildung 6: Screenshot eines Fokusprotokolls während der Interaktion Allofeeding. Tango (links) wird von seinem Vater Tom (rechts) gefüttert (2020).....	29
Abbildung 7: Screenshot eines Fokusprotokolls während eines Contact-Sits des Kolkrahenpaars Joey und Rocky (2019)	29
Abbildung 8: Screenshot eines Fokusprotokolls während der Interaktion Touching/Holding des Kolkrahenpaars Astrid und Horst (2018)	30
Abbildung 9: Relativer Anteil an paarbindungsstärkender Interaktionen für die sechs verschiedenen Familien ..	32
Abbildung 11: Häufigkeit aller affiliativen Verhaltensweisen zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien	34
Abbildung 12: Häufigkeit aller affiliativen Verhaltensweisen zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche	35
Abbildung 13: Häufigkeit von Allopreening zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche.....	36
Abbildung 14: Häufigkeit von Contact-Sit zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche	37
Abbildung 15: Häufigkeit von Touching/Holding zwischen den Eltern, eingeteilt in große (3-4 Jungvögel) und kleine (1-2 Jungvögel) Familien mit dem Effekt der Woche	38

10 Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Liste der Familien mit Informationen über Jahr und Anzahl der Observationen sowie Anzahl und Namen der Kinder.....	16
Tabelle 2: Corvid-Ethogramm - Eine tabellarische Auflistung aller Verhaltensweisen mit denen gearbeitet wurde	19
Tabelle 3: Tabellarische Auflistung aller registrierten paarbindungsstärkenden Interaktionen aller Familien (AP=Allopreening; AF=Allofeeding; CS=Contact-Sit; T/H=Touching/Holding)	33

11 Anhang

11.1 Anhang 1: Corvid-Ethogram (Screenshots des Originaldokuments)

CORVID ETHOGRAM

Note: For some behaviours, modifiers are specified under brackets e.g., Manipulate [Food / Object / Undefined]-, they provide additional information on the behaviour of interest. On Loopy, those behaviours can be directly coded "on top" of the initial behaviour. In other software, the behaviour can be duplicated for each specific combination of 'behaviour – modifier'.

Note: If some cases, several modifiers can be selected: [list of modifiers 1 & list of modifiers 2] e.g., Steal [Food / Object / Undefined & Attempt / Success].

NON-SOCIAL BEHAVIOURS

Movements / Status:

{duration / occurrence}

- **Walk / Run**
- **Fly**
- **Sleeping / Resting:** One bird is motionless, lying down or in a squatting position, usually at perch. The feathers can be fluffed up and the head can be turned around, with the beak in the feathers.
- **Look around:** One bird turns its head around, looking in multiple directions.
- **Foraging:** One bird walks on the ground, head down, searching for food on the floor. It can manipulate grass, stones, branches (etc.) in order to find food.
- **Eat**

{occurrence}

- **Jump**
- **Upside down hanging:** One bird hangs in the net or on the perch using its foot / feet / beak.
- **Jumping Jack:** One bird jumps upward / backwards when exploring new environment / object (i.e., fear/surprise reaction to the novel object/environment).

Self-centered behaviours (i.e., Comfort & Food/objects manipulations):

{duration / occurrence}

- **Auto-preening:** One bird touches its feathers with its beak.
- **Manipulate [Object / Food / Undefined]:** One bird manipulates a non-portable / portable or draggable object or a food item.
- **Caching [Object / Food / Undefined]**

{*occurrence*}

- **Beak wipe:** One bird cleans his beak against something (one beak wipe on one side counts as one instance).
- **Scratch:** One bird scratches any body part with its foot.
- **Stretch:** One bird stretches its wings and legs in the air.
- **Shake**
- **Peck Object / Surface:** Can be of different intensity, from slight touch to strike
- **Drink**
- **Gulp:** One bird makes a swallowing movement, typically in response to strong emotion.
- **Retrieve [Object / Food / Undefined]:** One bird retrieve ("remove from a cache") an object or a food item that he/she has previously cached or cached by another bird.

Vocalizations (calls & songs)

{*occurrence*}

- **Loud calls** (e.g., long Distance Call)
- **Soft calls** (e.g., Grunt, Babbling, Play Call, food/begging "ha")

Displays

= Conspicuous pattern of behaviours with a specific aim, sometimes accompanied by an acoustic signal.

{*duration*}

- **SAD** (Self-Assertive Display) – can have many forms

SOCIAL BEHAVIOURS

For all social behaviours, the directionality of the interaction and identity of both the emitter and the receiver must be coded.

Spatial associations

{*duration / occurrence*}

- **Ground proximity:** 0 - 100 cm on the ground.
- **Perch proximity:** 10 – 100 cm at perch.
- **Contact-sit:** 0 – 10 cm / in reaching distance (close enough to enter in body contact within one step), at perch.

Affiliations

{duration / occurrence}

- **Allo-Preening**: One bird touches / runs its beak through the feathers of another bird.
- **Touch / Hold**: One bird touches another one's body.
- **Watch [Food / Object / Undefined]**: One bird is in proximity or contact with another one and observes it handling an item without any attempt to get it.
- **Follow**: One bird walks or flies in the same direction than another individual, with whom it was previously in proximity / contact, and enters again in proximity / contact with it. The follower should move after the initiator has left, within 4 seconds maximum.
- **Play (play "fight")**: Two birds interact with one another through a wide variety of motor patterns, postures, vocalizations, which do not explicitly express aggressive intentions and appears functionless (i.e., no evident purpose), often by lying next to each other and holding each other's body parts (e.g., feet, beak, feathers).

{occurrence}

- **Begging**: One bird touches another's beak and vocalizes with/without wing flapping; or vocalizes with wing flapping in the direction of another bird to request an item. Note that one bird flapping its wings in the direction of another bird without vocalization is also considered as one instance of begging (i.e., of low intensity).
- **Allo-feeding**: One bird actively transfers a food item from its beak to the beak of another bird. Occurs typically after begging (from the receiver).
- **Request Transfer [Food / Object / Undefined & Attempt / Success]**: One bird touches another bird's beak and/or gives to request an item that is in the other's possession. With or without begging calls. Can be either: successful [Success] if the behaviour results in a transfer, or non-successful [Attempt] if it does not result in a transfer.
- **Transfer [Food / Object / Undefined & Attempt / Success]**: During item manipulation, an item is being transferred from one bird to another, either passively (the two birds are co-manipulating the item that gets transfer to only one of them) or actively (the bird possessing the item gives it to another bird). The transfer can either: successful [Success], or non-successful [Attempt] in case the item is lost from both partners (e.g., falls on the ground) or because the receiver refuses it.
- **Show (offering) [Food / Object / Undefined]**: One bird visually presents another bird an item.

Co-actions

{duration / occurrence}

- **Co-manipulate [Same / Distinct]**: two birds manipulate the [Same] fixed / portable item(s), or [Distinct] items, within a reaching distance (i.e., 0-50 cm).
- **Co-feeding [Same / Distinct]**: two birds eat the same food piece, or distinct food pieces within a reaching distance (i.e., 0-50 cm).

Agonistic behaviour

Note: What matters in an agonistic interaction, is: 1. the initial aggression, and 2. the response of the victim / receiver to this initial aggression. After an aggression, a victim can either: i. counter-attack the initiator i.e., retaliation; ii. retreat; iii. exhibit a submissive display and either leave or stay; iv. stay and ignore or protest against the initiator (e.g., by vocalizing or posturing). Following this, agonistic interactions can be divided in three categories:

THE RECEIVER RESPONSE IS IMPLIED (i.e., retreat)

{occurrence}

- **Avoid:** One bird retreats / moves away (i.e., more than 1 meter away) from an approaching bird before it enters into its contact (approximately before the approaching bird is less than 1m away).
- **Supplant / Displace:** One bird enters in contact with another bird - who retreats / moves away in within 1-2s, 1 meter or more than 1 meter away, and takes its position. With or without vocalization of the emitter / receiver, and with or without direct physical contact between the two birds.
- **Chase:** One bird pursues another one, typically flying.
- **Push:** One bird walks in the direction of another one who shifts its position accordingly. The two birds are either previously in proximity / contact, or the emitter enters into proximity / contact with the receiver while pushing it. The receiver eventually moves away from the emitter, or stays in proximity/contact with it.

THE RECEIVER RESPONSE IS NOT IMPLIED → NEEDED

Note: On Loopy, the receiver response must be coded using [modifiers], therefore 'on top' of the initial aggression. This allows to get the response directly associated to the initial aggression in the dataset. When using another software, the response must be coded as a normal behaviour after the initial aggression.

{occurrence}

- **Threat** [retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation]: One bird threatens another one, with display "thick head approach" and / or visual threat (the aggressor pecks in the direction of the victim without touching it), with or without vocalizations.
- **Peck** [retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation]: One bird pecks another one with its beak. Pecking implies physical contact.
- **Charge** [retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation]: One bird rushes toward another one.
- **Push away with foot** [retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation]: One bird pushes another bird away / keeps it at distance, by placing its foot on the receiver's wing or foot. The body can be slightly bended on the opposite direction.
- **Pull feathers** [retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation]: One bird pulls the feather of another bird with its beak.

{duration / occurrence}

- **Fight** [retreat / submissive / poker-face_protest / retaliation]: Undirected: Two birds hit each other with their feet / beaks, with one / both birds jumping in the air or with one bird down on the ground and one sitting on the top.
Directed: One bird hit another bird with its feet / beak, with one / both birds jumping in the air or with one bird down on the ground and one sitting on the top.

[RECEIVER RESPONSE]

{occurrence}

- **[R = Retreat]**: One bird retreats / moves away after receiving an aggression from another bird (i.e., threat, peck, chase/charge), with or without vocalizations (i.e., more than 1 meter away).
- **[R = Submissive display]**: One bird displays a submissive posture (e.g., step back and lean forward or bend over) after receiving an aggression from another bird (i.e., threat, peck, chase/charge), with or without vocalizations.
- **[R = Poker-face / Protest]**: The victim (receiver) of an agonistic interaction (i.e., threat, peck, chase/charge) ignores the behaviour and stays in spatial associations with its aggressor (emitter) without reacting // stays in spatial associations and protest by posturing and/or vocalizing.
- **[R = Retaliate]**: *Only used in case modifiers are available.* In case the receiver of an aggression responds by defending or counter-attacking (retaliates), [R = Retaliate] must be coded as a modifier on top of the initial aggression when the victim counter-attacks. Then, the “retaliation” in question must be coded using the list above along with the modifier [RETALIATION]. *See instruction for scoring for further details.*

Agonistic behaviour involving item(s)

{occurrence}

- **Steal** [Food / Object / Undefined & Attempt / Success]: One bird steals an object / food item from another bird, and either stays or goes away with it. Contrary to passive and active item transfer, the transfer is this time initiated by the ‘receiver’/birds stealing the item. The stealing event can either be: successful [Success], or non-successful [Attempt] in case the owner kept/left with the item, with or threatening / aggressing the ‘thief’.
- **Pilfer** [Food / Object / Undefined & Attempt / Success]: One bird recovers an object / food item previously hidden/cached by another bird. The pilfering event can either be: successful [Success], or non-successful [Attempt] in case the bird could not find the item, or because it got threatened away.
- **Wait** [Food / Object / Undefined]: One bird approaches another bird or group of birds 2 to 1 meter away, and watches him/her/them handling an item without any attempt to get it. This behaviour is typically an expression of item monopolization from the bird/group handling the item, coded from the outsider perspective.

Third-party intervention

{occurrence}

- **Intervene in affiliation:** One bird interferes in an affiliative interaction between two birds, either by approaching and observing them (< 1 m away), or by getting actively simultaneously involved in the affiliative interaction.

Interventions in affiliations are limited to 'direct' affiliations which are associated with body contact between the two partners: allopreening / touch / transfer of object or food / co-manipulation of the same object / play (→ Not in contact-sit, co-manipulation of different objects / co-feeding / show / begging / watch)

- **Intervene in agonistic interaction:** One bird interferes in an agonistic interaction between two birds, either by approaching and observing them (< 1 m away), or by getting simultaneously actively involved in the agonistic interaction.

Interventions in agonistic interaction are limited to 'direct' aggressions: threat, peck, charge, push with foot, pull feathers, fight (agonistic interactions for which the receiver response is needed).

11.2 Anhang 2: Instructions to code focal protocols (Screenshots des Originaldokuments)

INSTRUCTIONS TO CODE FOCAL PROTOCOLS

BEFORE STARTING

VIDEO UPLOADING

Normally, videos are being uploaded by observers after each observation/test. However, if you are yourself the observer, or, if the videos were not correctly uploaded:

→ Refer to instructions: Instructions to Navigate Loopy

Note: Video upload can take quite some time, therefore upload all the videos that you plan to code on Loopy before starting.

*Note: After uploading, the videos will stay in **Quarantine** as long as the meta-data / tags are not correctly attached to the video; and the video will not be available for coding.*

*→ make sure you have correctly entered **all necessary meta-data** for each video.*

START A NEW CODING project

→ Refer to instructions: Instructions to Navigate Loopy

Note: When creating your new coding project, make sure you do not forget to select the option "Focal" for the coding method, from the roll bar above the subject group. Do so by selecting the focal subject of interest e.g., Focal Subject: Tom.

This can only be done after selecting the subject group.

Select a Subject Group + New Group/Topic

SCORING TYPE
Addendum

Search

NAME	DESCRIPTION
☒ Subject Group of 'Ravens_Ethogram 2018_Families Heidi&Tom'	+
☐ Subject Group of 'Ravens_Food Experiment_Families George&Shelby2019'	+
☐ Subject Group of 'Ravens_Object Experiment_sub-ethogram1_Families Matt&Lellan2019'	+
☐ Subject Group of 'Ravens_Object Experiment_sub-ethogram1_Families Arthur&Martha2019'	+
☐ Subject Group of 'Ravens_Object Experiment_sub-ethogram1_Families Rufus&Muna2019'	+

Showing 1 to 5 of 21 rows

Select a Subject Group + New Group/Topic

SCORING TYPE
Addendum

Search

- Focal Subject Heidi
- Focal Subject Tom**
- Focal Subject Apollo
- Focal Subject Artemis
- Focal Subject Unknown
- Focal Subject Chicks on the nest

Showing 1 to 5 of 21 rows

NAME YOUR CODING project

→ Refer to instructions: **Instructions to Navigate Loopy** for the procedure

FOR FOCAL ATTACHED TO THE SOCIAL ONTOGENY PROJECT (_ SO)

Add **your name AND the abbreviation of the project at the end.**

Social Ontogeny = SO

Original Video name: Date_Time_ampm_bfdfaf_Individual_Observer_Focal

Date = year-month-day

Time = hours-minutes-seconds

➡ Coding name:

Date_Time_ampm_bfdfaf_Individual_Observer_Focal_**SO_CoderName**

Don't forget to add " _ " between all units of information

e.g, 2018-05-08_15-37-24_pm_bf_Diana_Lillian_Focal_SO_Thibault

WARNING In case while coding you realize there is an error on the title of the video:

e.g., the name of the focal individual is not correct

1. Do not change the name of the video yourself.

2. Modify the title of the coding by ADDING the correct information and KEEPING the old name under brackets ():

e.g., Bacchus is actually Horst:

2018-05-08_15-37-24_pm_bf_(Bacchus)Horst_Lillian_Focal_SO_Thibault

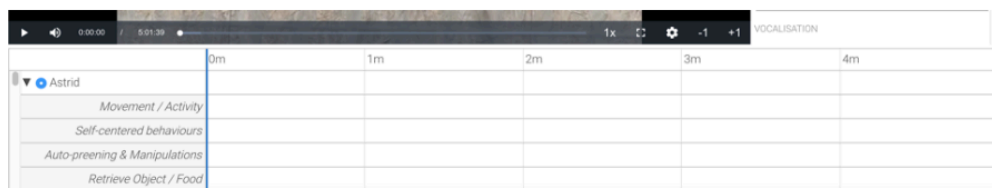
3. Second, report the mislabel on the CODING SUMMARY excel file.

LAST CHECKS BEFORE STARTING

Once you have created a new coding project and named it, you are ready to start!

1. Make sure you **ONLY see YOUR focal individual** (on the left of the timeline window).

e.g., Astrid



The screenshot shows a video coding software interface. At the top, there is a video player with a timeline from 0:00:00 to 5:01:39. Below the video player, there is a table with columns for time (0m, 1m, 2m, 3m, 4m) and rows for different categories of behavior. The first row is labeled 'Astrid' and has a blue circle next to it. The subsequent rows are labeled 'Movement / Activity', 'Self-centered behaviours', 'Auto-preening & Manipulations', and 'Retrieve Object / Food'. The table is currently empty.

	0m	1m	2m	3m	4m
Astrid					
Movement / Activity					
Self-centered behaviours					
Auto-preening & Manipulations					
Retrieve Object / Food					

2. Check the bird identity and the ring code

Check the identity of your focal individual with the rings.

Note: make sure that you have the UPDATED ring list with you, and regularly check it to be sure that you correctly identify the birds on the video.

Tip: If one bird is not identified by the observer, or wrongly (either the focal or interacting partners), AND if you have trouble to identify the rings:

Use other videos to check how the rings of all the individuals look like.

3. Aviary maps

To facilitate the estimation of distances in the aviaries, and most importantly distances between individuals, ask your supervisor for an updated MAP of the aviaries with the different dimensions of the enclosure elements.

WHILE CODING

Overall, **code all spatial associations / social interactions regardless of their duration!**

Social behaviours can always be filtered afterwards on the basis of their duration during analyses.

- **BE CRITICAL**

The first rule is to be critical with what you see vs. what you hear on the video.

The comments of the observer are supposed to help you to code the behaviours, and in particular to provide you information on the partners' identity, social behaviours directionality and spatial distances; information that can be sometimes hard to identify solely from the video.

However, the observer might be wrong; or might forget to mention an information.

So, consider all comments when coding, but always check the information yourself on the video, and be critical!

- **UNKNOWN PARTNER**

For all social interactions **the identity of the partner must be systematically coded.**

In case the partner cannot be identified (*e.g., the observer is not commenting on the interaction AND the rings are not visible*)

→ Use the **unknown partner button** on the partner window.

Fight		
1	Astrid	Horst
2	Astrid	Minerva
3	Astrid	Diana
4	Astrid	Bacchus
5	Astrid	Neptune
6	Astrid	Unknown

→ All social interactions, even the one with unidentifiable partners must be coded.

WARNING: All social interactions, even the one with unidentifiable partners must be coded.

*Note: In case the focal individual is interacting with a bird from outside (e.g., crow landing on the aviary), use the **unknown partner button** to code the interaction with the bird.*

- **PRE-FLEDGED PERIOD**

During the pre-fledged period, focal protocols are only conducted on the parents (BOTH).

Nonetheless, they might interact with their chicks, on the nest.

For this, two specific categories of behaviour and partners can be used.

Behaviour: “on the nest” when the focal individual is on the nest with his/her unfledged chicks

Social partners: “chicks on the nest” to characterize spatial associations/ interactions among the parents and the unfledged chicks, without specifying precisely with which chick(s) they associate/interact.

Note: cameras located on the nest are used additionally to the focal protocols to collect more precise information on the interactions occurring at the nest.

WARNING: “on the nest” and “chicks on the nest” must only be used in the pre-fledged period! As soon as the chicks have fledged (are mobile), focal protocol will start for them as well, and all associations/interactions must be coded normally.

WARNING, in case focal protocols were recorded on unfledged chicks i.e., focal individual = chicks on the nest

→ those videos **do not have to be coded** (but must be reported on the CODING SUMMARY file).

- DIRECTIONALITY (VERY IMPORTANT)**

About the directionality of social interactions:

Whenever you code a behavior defined as 'social', a small window will pop up so that you can define the identity of the partner.

	Avoid	Supplant	Peck (re...	Threat (...)	Chase/...
1 Horst	←	↔	→		Astrid
2 Horst	←	↔	→		Minerva
3 Horst	←	↔	→		Diana
4 Horst	←	↔	→		Bacchus
5 Horst	←	↔	→		Neptune

For all behaviours defined as 'event', this window will only pop up once.

For all behaviours defined as 'duration', so that last in time, this window will pop up twice: in order to define the initiation of the behavior (who starts it), and the termination (who ends it)

On this window, on the left is repeated the name of the focal individual (e.g., *Horst*), and on the right, all the potential social partners

The arrow basically gives you the direction of the behaviour: **the arrow is pointing from the EMITTER** (i.e., the individual who does/initiate the action) **towards → the RECEIVER.**

Following this:

If the arrow is directed toward the focal individuals = the focal individual is the receiver

e.g., Minerva avoid Horst; Diana peck Horst

If the arrow is directed toward another individuals = the focal individuals is the emitter

e.g., Horst avoid Minerva; Horst threat Astrid

Tip: A simple way to help you visualizing the logic of the directionality is to list a sequence of behaviours with each time - emitter + behaviour + receiver - and then replace behaviours arrows directed form the emitter towards the receiver:

e.g.,

<i>Sequence of behaviours</i>	<i>with arrows</i>	<i>On loopy A being the focal</i>
<i>A peck B</i>	$A \rightarrow B$	$A \rightarrow B$
<i>B retreat A</i>	$B \rightarrow A$	$A \leftarrow B$
<i>A charge B</i>	$A \rightarrow B$	$A \rightarrow B$
<i>B submissive A</i>	$B \rightarrow A$	$A \leftarrow B$
<i>A walk</i>		
<i>B avoid A</i>	$B \rightarrow A$	$A \leftarrow B$

- DIRECTED VS. UNDIRECTED BEHAVIOURS (VERY IMPORTANT)**

You can see on the 'partner' window that there is also a third option: double arrow (in the middle).

This is for UNDIRECTED interactions.

	Avoid	Supplant	Peck (re...	Threat (...)	Chase/...
1 Horst	←	↔	→		
					Astrid
2 Horst	←	↔	→		
					Minerva
3 Horst	←	↔	→		
					Diana
4 Horst	←	↔	→		
					Bacchus
5 Horst	←	↔	→		
					Neptune

When to code behaviour as directed (left or right arrow) or undirected (middle arrow)?

Four important cases to keep in mind. The initiation/termination of a social interaction is 'UNDIRECTED' if:

1. the direction is unclear.

For instance, because the two partners initiate/terminate the interaction simultaneously.

In other word, the directionality should only be coded when it is absolutely clear!

2. the initiation/termination of an association started/ended before/after the onset/end of the observation session

3. in case two birds switch from PROXIMITY → CONTACT:

In such case, the termination of the proximity is coded as 'UNDIRECTED'; but we do give the direction of the initiation for the contact (in case it is clear).

Why? Because in such case, the bird terminating the proximity is doing so to initiate an association of higher quality. So, in the analysis you don't want to consider this in the same way that all other termination i.e., when one birds leaves another one and do not stay in association with him/her.

e.g., A enters in proximity with B, and after a while A goes even closer and enters in contact with B.

This would be:

A proximity B (directed)

AB stop proximity (undirected)

A contact B (directed)

WARNING: if two birds switch from CONTACT → PROXIMITY:

we do give the DIRECTION of the termination for the contact, AND the initiation of the proximity.

Nothing is changed.

Basically, even if the bird is terminating the contact, he/she stays in proximity, so the initiation of the proximity must be coded as well.

e.g., A enters in contact with B, after a while A moves away from B, but stays in proximity with him/her

This would be:

A contact B (directed)

A stop contact B (directed)

A proximity B (directed)

4. in case the social interaction is interrupted because of an agonistic interaction (e.g., supplant, peck, charge) either between the two social partners or between one of the two partner and a third individual, an external event / noise.

e.g., A enters in ground proximity with B (decided; $A \rightarrow B$) at a food source

A supplant B at the food source

As a consequence, B flyoff $\rightarrow$ The termination of the ground proximity is UNDECIDED.

- **TIPS on how to define the DIRECTIONALITY for affiliations**

Typically, the emitter of an affiliation (*e.g., the one who preens another individual*) is most often the one that initiates and terminates the interaction; unless:

- The receiver of the affiliation begs for/demands it
 $\rightarrow$ **the receiver initiates**
 - The receiver of the affiliation moves away, protests or aggress the emitter in the course of the affiliation $\rightarrow$ **the receiver terminates** the affiliation
-

- **NEAREST NEIGHBOR**

Normally, before and after each focal protocol the observer is supposed to say who's the nearest neighbor of the focal individual and at which distance it is.

There is a special behavior on the ethogram to code it (normally at the end of the behaviours list), labeled "nearest neighbor".

Nearest neighbors can be distant from either:

0 - 0,5 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 or more than 8 meters (8+).

Note: we do not differentiate associations at perch or on the ground for the nearest neighbor.

In case the observer mentions that the nearest neighbor is exactly at **X + 0,5 meter away**,

e.g., 2,5 or 3,5

try to **evaluate the distance to choose between: X or X + 1.**

If you can't evaluate it, **choose the largest distance = X + 1**

To code the nearest neighbor, use the **UNDIRECTED** arrow (the one in the middle) when precising who's the individuals in association.

The screenshot shows a software interface for coding bird behavior. At the top, there is a row of buttons for distance ranges: 0,5, 1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8+. Below this is a table with five rows, each representing a focal individual. Each row has a number in a box, the name 'Bacchus', a set of three arrows (left, center, right), and another name. The names are Astrid, Horst, Minerva, Diana, and Neptune respectively.

	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8+
1	Bacchus	← → →	Astrid							
2	Bacchus	← → →	Horst							
3	Bacchus	← → →	Minerva							
4	Bacchus	← → →	Diana							
5	Bacchus	← → →	Neptune							

WARNINGS on nearest neighbors

1. In case there are two nearest neighbors at equal distance from the focal individuals

→ code the both of them.

2. Like for all behaviours, in case the nearest neighbor is not mentioned by the observer but that you can deduced it from the video

→ please code it as well.

3. In case the nearest neighbor is visible but its identity cannot be identified (no comment from the observer).

→ Code the distance but the partner as Unknown. *e.g., 3 meters – Unknown*

4. In case neither the distance nor the identity of the nearest partner can be coded

→ Code both the distance and the partner as Unknown: Unknown - Unknown.

5. If two birds (or more) are 0 - 0,5 meters away from the focal individual:

→ only code as 'nearest neighbor' the closest one

e.g., B at 0,5 meters from A / C at 0,3 meters from A → there is only ONE nearest neighbor = C

6. If the observer mentions the nearest neighbor a few seconds after the focal start, once the focal individual is spatially associated with another group member.

This is incorrect, as by definition **the nearest neighbor should be mentioned at the ONSET of the focal.**

→ If this happens, please code both the distance and the partner as Unknown.

7. In case the observer provides the information on the nearest neighbour after the end of the focal protocol (*e.g., a few seconds after 5 minutes*).

→ Go back before the end of the focal with the cursor to code the information in within the 5 minutes time window.

8. Finally, in case the focal video is in several parts, even if the observer mentions the nearest neighbor at the beginning and the end of each video parts:

→ Only consider the very first and very last comments (at the beginning of the first video and the end of the last video).

In other words, the nearest neighbor should only be coded twice; once at the beginning and once at the end of the focal, even if the video is split into several parts.

- **DURATION AND SYNCHRONY OF THE BEHAVIORAL BOUTS**

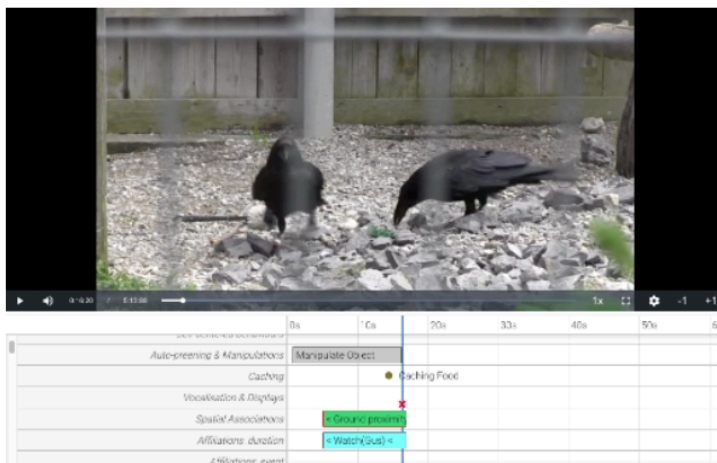
1. Duration and starting/ending point:

While coding you might need to readjust the duration, or starting/ending point of the behavioral bouts you are coding.

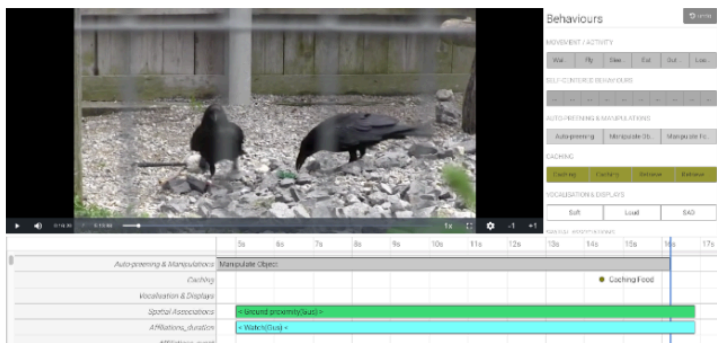
For instance, when you want to be very precise on the onset of a social interaction, or to make sure that one behaviour starts just after the other ends, or that two behaviours end on the same time etc.

To do that easily, make good usage of the start/stop button of the video (tab on the keyboard)! Then, using the scroll wheel on your mouse, you can zoom on the time window and as a consequence make your behavioral bouts bigger and smaller

By clicking on it, you can then adjust their sizes and positions on the timeline.



scrolling →



Note: when you select a behavioral bout and adjust its size, a window pops out with the exact time and the number of the video frame, which can also be useful to be precise on duration and synchrony of behaviors.

2. Behaviours synchrony:

When several things overlap, it can sometime be hard to code precisely right away (*e.g., one bird walk, stops, looks around, manipulates item, another enters in proximity*)

To make it easier, you can first:

- roughly code the different behaviors once,
 - pause the videos and go back at the beginning of the sequence
 - use the blue cursor on the time line (or the +1 -1 buttons at the bottom right of the video) to slowly scan the video
 - adjust the relative positions and durations of each behavior bouts.
-

- **TIPS to code social behaviours involving MULTIPLE PARTNERS**

In some cases, several individuals might simultaneously associate and/or interact with one another, and it can sometimes be hard to track all behaviours and their directionality accurately.

→ consider the different dyads of individuals one after the other.

First code all associations and interactions for the first dyad, and then go back to the beginning of the set of interaction and code everything for the next dyad etc.

- **When to START/STOP a BEHAVIOURAL BOUT:**

For all duration behaviours, **a behavioural bout must be stopped:**

1. When a behaviour - social or non-social -, is interrupted for **more than 4 seconds** (the individual stops what he/she is doing), the bout ends.

Keep in mind this **4 SECONDS CRITERIA!!**

2. For social behaviours: when a social behaviour is **interrupted** by another behaviour

e.g., A touch B, and then A allopreen B → the touch bout is stopped when the allopreening bout starts

3. For social behaviours: in case the **directionality of a social behaviour changes**

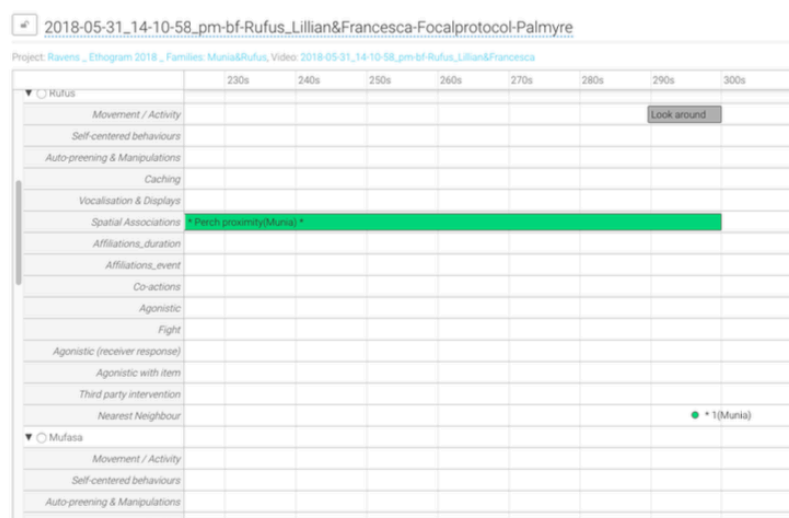
e.g., A allopreen B, and then B allopreen A

→ The first bout stops and the second bout starts with the new directionality.

-
- **END OF THE FOCAL = END OF ALL ONGOING BEHAVIOURS**

Don't forget to **stop all ongoing behaviours precisely at the end of the focal protocol**

i.e., normally at 5 minutes for focal protocols = 300 seconds.



Note: Use the +1/-1 frame button at the bottom right of the video window to precisely stop all behaviours.



WARNING:

For social behaviour, in case an association / interaction is still ongoing when the video stops or the focal time is over:

→ the direction for the end of this social behaviour is of course, **undirected**.

Even if the directionality can be identified later from the video (after the 300 seconds)

- **OUT OF SIGHT: additional time on the video**

A focal should last 5 minutes.

However, sometimes the bird is out of sight for a while.

If this happen, first code the behaviour "Out of sight".

The observer is supposed to add the equivalent amount of time the bird spent out of sight at the end of the video (usually if it was out of sight from 20-30 seconds to 1 or 2 minutes maximum).

In such case, evaluate the time the bird was out of sight, and continue coding until you reach 5 minutes, but no more.

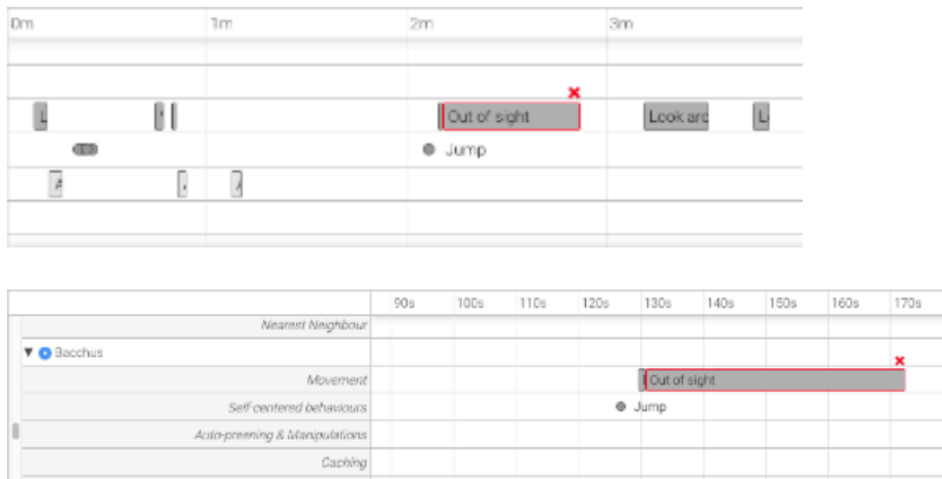
- **OUT OF SIGHT: videos in several parts**

In some cases, if this duration out of sight extents 2 minutes, or if the focal was interrupted by something, the observer might have done several videos.

If this happens:

1. Code the two videos and make sure that the total time you coded from the two videos = 5 minutes
2. Concatenate the data from the two videos on the data file (see below for data exportation).

Note: to get the duration of a behavioral bout that you have already coded, you can again use the scroll wheel to adjust the time line window, and read the duration.



→ In this example the bird was out of sight for a bit more than 40 seconds

- Special cases concerning spatial associations and agonistic interactions

As mentioned earlier, the general rule is to **code all spatial associations, regardless of their duration** (associations can always be filtered afterwards on the basis of their duration).

HOWEVER:

1. **DO NOT CODE a spatial association** in case the association is **ONLY concomitant** with an **AGONISTIC behaviour**.

i.e., the two individuals were not associated, and enter in association as a result of the agonistic interaction (e.g., chase/charge). They are no longer associated at the end of the agonistic interaction.

2. **DO NOT CODE a proximity before a contact-sit**, if the proximity is only a result of the **initiator APPROACHING the partner to enter into contact.**

e.g., A is on a branch, B enters into contact with A. The few seconds of proximity preceding the actual contact during the approach are not coded.

In other words, a proximity **is not systematically coded before a contact!**

A proximity would be coded before a contact, in case the two individuals spend more than 4 seconds in a meter distance and then only enter into contact.

OR in case the initiator of the proximity vs. contact differ

e.g., A enters in proximity with B; and then B come closer and enters into contact with A. The proximity and the contact are coded (even if the proximity is shorter than 4 seconds).

• **How to code AGONISTIC INTERACTIONS (IMPORTANT)**

What matters in an agonistic interaction, is:

- The initial aggression
- The **response of the victim / receiver** to this initial aggression

After an aggression, a victim can either:

- Aggress the initiator i.e., retaliation
- Retreat
- Exhibit a submissive display and either leave or stay
- Stay and ignore or protest against the initiator (e.g., by vocalizing or posturing)

Following this, agonistic interactions can be divided in three categories (see the ethogram for detailed definitions):

- Agonistic behaviour with receiver's response implied (i.e., retreat):
avoid / supplant / chase / push
i.e., for those three behaviours, by definition, the receiver moves away from the initiator
- Agonistic behaviour with receiver's response not implied and therefore needed:

threat / peck / charge / push away with foot / pull feathers / fight

- Receiver response:

R = retreat / R = submissive display / R = ignore_protest / R = retaliate

WHEN CODING:

1. The receiver response must be coded using [modifiers], therefore ‘on top’ of the initial aggression. This allows to get the response directly associated to the initial aggression in the dataset.
2. If it occurs, you can combine several modifiers.
e.g., the victim exhibits a submissive display and then retreats
3. In case the response is a retaliation i.e., the receiver of an aggression responds by defending or counter-attacking:

First add the **retaliate modifier** [*R = retaliate*] to the initial behaviour.

Then, the nature of the retaliation must be coded using the list above (i.e., threat / peck / charge / push away with foot / pull feathers / fight) BUT add to this behaviour the modifier **[RETALIATION]**, to specify that this behaviour is included in a sequence of several agonistic interactions.

4. Then again, the response of the new receiver (initial aggressor) needs to be coded ‘on top’ of this new aggression using the [R= ...] modifiers list.

e.g., A charge B [R = retaliate]

B peck A [RETALIATION & R = submissive display & R = retreat]

Here A charge B, who retaliates by pecking A, who then exhibit a submissive display and retreat.

See the Behavioural Ethogram for further explanations.

- **SAVE AND PROTECT YOUR PROJECT**

SAVING: While coding, regularly save your work to avoid losing it in case your computer/internet shut down.

If you have no unsaved changes, it should be written on the top right corner:



If you do, you click and Save.

PROTECTING: When you are done coding, before going back on the main menu, lock your project to avoid making any unintentional changes when re-opening it (or if other users open it):



If you then Navigate again to: BEHAVIOURAL **CODING** > **Overview** or to BEHAVIOURAL **CODING** > **Codings** you will see that your coding file is now locked ("state").

2018-06-13_09-49-14_am-of-Neptune_Lillian&Francesca-Focal-Palmyre-IORT	Social Ontogeny _ Ravens _ SD				
2018-06-04_09-24-46_am-of-Bobby-Part1_Lillian&Francesca-Focal-Palmyre-IORT	Social Ontogeny _ Ravens _ SD				

SPECIFIC INFORMATIONS ON BEHAVIOURS

+ please regularly refer to the **Ethogram** for further information on the behaviours

Note: when **modifiers** are available for a behaviour, they are listed under []. Same in the Ethogram.

Note: If several modifiers must be selected, the different 'lists of modifiers' are shown as follow:

[list of modifiers 1 & list of modifiers 2] e.g., Steal [Food / Object / Undefined & Attempt / Success].

- AUTOPREENING

This classically (and most often) implies that a bird runs its beak through its feathers. However, you can use this behaviour for other type of auto-cleaning behaviours: e.g., rub its cheek on a surface, clean its feet with the beak etc.

- MANIPULATE

[Food / Object / Undefined]

- For FOOD/OBJECT TRANSPORT

Please code the Movement (e.g., walk, fly...) + Manipulate [Food / Object / Undefined]

However, only do so if the piece of food is visible. In case it is inside the crop (throat) of the bird and no longer visible for a long period of time, stop the manipulation.

- FORAGE / WALK

By definition forage implies that the individual walks.

No need to simultaneously code Walk when coding Forage.

- CACHING / RETRIEVE

[Food / Object / Undefined]

In case you cannot identify the item that the focal individual is caching or retrieving use the modifier Undefined

- CONTACT-SIT

Necessarily occurs at perch.

- PROXIMITIES

Proximities should be coded even if one individual is positioned in between two associated partners. *Impossible for contact-sit of course.*

e.g., if Lena and Sophie are in within 1 meter, they are in proximity, even if Lellan is in between.



- GROUND PROXIMITY

Ground proximity ranges from 0 cm to 1 meter **on the floor**.

However, if one bird perches on an object that is less than 1 meter high, it is still considered in the range of ground proximity with other birds on the floor.

- FOLLOW

Follow should occur within 4 seconds after one of two partners (which will then be the receiver of the follow) starts moving (on the ground or at perch). In addition, the two birds must be previously in proximity / contact.

e.g., A – B in ground proximity

A moves away

B follows A [coded B > A for the initiation on Loopy]

B stop following [coded B > A for the termination on Loopy]

- ALLOFEEDING

Never code *Undirected*: always code it directed from feeder to receiver.

If you don't we cannot know who feed whom.

- COFEEDING / CO-MANIPULATE

[Same / Distinct item]

- Co-feeding (of Food) and co-manipulation (of object) both imply that the two partners are in reaching distance (i.e., between 0-50 cm)
- Also, they can either:
 - a. eat or manipulate [the same piece]
 - b. eat or manipulate [distinct pieces]

“same” mean that individuals are really eating from the exact same piece of food.

- **WARNING:** When coding co-feeding or co-manipulation, the associated 'self-directed' behaviours must also be coded:

i.e., if you code a co-manipulation, you must also simultaneously code: manipulate

if you code a co-feeding, you must also code: eat

Indeed, if the cofeeding or co-manipulating partner(s) might leave/change, the focal individual might still be eating or manipulating; or might have started before.

- **TRANSFER / REQUEST TRANSFER**

[Food / Object / Undefined & Attempt / Success]

- **WATCH / SHOW / WAIT**

[Food / Object / Undefined]

- **WATCH vs. WAIT**

Watch is defined as an affiliative behaviour, and occur when one bird allows another one in close proximity (1 meter and closer) while he/she is handling an item.

However, wait is rather fitting to the agonistic category, and occurs when one bird approaches another bird/group 2 to 1 meter away, and watches him/her/them handling an item without any attempt to get it. This behaviour is typically an expression of item monopolization from the bird/group handling the item, coded from the outsider perspective.as it is basically

- **BEGGING vs. CALLS**

Contrary to soft and loud vocalizations, begging is typically associated with flapping open wings. It is normally directed towards another individual.

But like for all social behaviours, if the partner cannot be identified from the video and/or the observer comments: code the partner as unknown.

WARNING: Each call associated with flapping wing must be code a one occurrence of begging.

- **SUPPLANT vs. AVOID**

Avoid implies that the receiver (individual 'avoiding') leaves before the initiator enters into contact. He/she avoids being close to this individual.

While during a Supplantation, the initiator typically displaces the receiver, takes its place, and enters into contact (potentially touching the receiver).

- THREAT / PECK / CHARGE / PUSH AWAY WITH FOOT / PULL FEATHERS / FIGHT
[retreat / submissive / ignore / protest / retaliate]
- PECK
There must be a physical contact. If not = threat.
- FIGHT
 - Directionality: For this particular behaviour, for which we code the in duration, only the directionality of the initiation can be fairly assessed.
 - Thus, for the directionality of the end of a fight, **always code undirected**.
 - How to code the receiver responses after a fight?
Two cases:
1/ the initiation of the fight is **directed**
→ you code as usual ONE response using the modifiers, which = the response of the receiver
2/ the initiation of the fight is **undirected**
→ code all visible responses from the two partners, by coding either ONE or TWO response(s) using the modifier, depending if the two opponents expressed either the same or different responses.
- PILFER / STEAL
[Food / Object / Undefined & Attempt / Success]
- PILFERING vs. RETRIEVE
PILFER should only be used when you can tell from the video that an individual is retrieving food that was previously cached by another individual.
If you don't know who cached the item (the focal bird or another bird) → code RETRIEVE
- THIRD-PARTY INTERACTIONS
Because you can only code behaviours for your focal individual (only individual visible on the left coding panel, selected when the coding project is created):

Only code the third-party intervention from the point of view of the focal individual, which can be either:

- Intervening in an ongoing interaction
- Receive the intervention, while interacting with another bird

Old version of instructions for third-party interventions (Loopy scoring tool V.1):

Note: When coding third-party interventions, make sure that for all interventions we get the info on the identity of all three individuals (i.e., the two main interacting partners and the intervening bird) + the nature of the original interaction (affiliative or agonistic). Also, always code first: the interaction itself; second the intervention.

- In case the focal individual is intervening an interaction:
 - 1/ Code the initial interaction between the two main interacting partners (in Loopy: by temporarily changing the identity of the focal individual).
 - 2/ Code the intervention of the focal individual, and do it twice: once for each 'initial interacting partners' as receiver

Examples (the focal individual is underlined):

B allopreening C (focal individual temporarily changed)

A ground proximity B

A ground proximity C

A intervene in affiliation B (first main interacting partner)

A intervene in affiliation C (second main interacting partner)
- In case another bird is intervening in the focal social interaction:
 - 1/ Code the initial interaction between the focal bird and his/her partner
 - 2/ Code the intervention, and do it twice: once between the focal individual and the individual intervening, and once between the initial partner and the intervening individual (in Loopy: by temporarily changing the identity of the focal individual).

Examples (the focal individual is underlined):

A ground proximity B

A allopreening B

C ground proximity A

C intervenes A

C intervenes B (focal individual temporarily changed)

AFTER CODING: DATA EXPORT AND SAVINGS

1. After each video coded, **immediately DOWNLOAD** the data on an excel file.

This is **MANDATORY**, as you might later forget to do it and then lose data.

- Navigate to: **BEHAVIORAL CODING** > **Codings**
- Click on the Cloud icon at the right end of the video title 

Behavioral Codings

[+ New Coding](#) 

NAME	DESCRIPTION	VIDEO	ETHOGRAM	SUBJECTGROUP	STATE	ACTIONS
2018-06-28_15-09-58_pm-bf-Caol_Lillian&Francesca-Focal-Palmyre-IORT		2018-06-28_15-09-58_pm-bf-Caol_Lillian&Francesca_IORT	V1_ 2018 _[SD]	Subject Group of "Ravens _ Ethogram 2018 _ Families: Bobby&Laggie"		 

Download Data

This file contains a number of different data types. Please select which you wish to download below, and the format the you wish to recieve the data in

SELECT DATA

All Subjects, All Behaviours

SELECT FORMAT

Simple CSV format

Download

- **SELECT DATA:** All Subjects; All Behaviours
- **SELECT FORMAT:** Simple CSV format

You will get one excel file per coding project.

→ Keep all those files, but also create **ONE BIG** file with all your data.

To do so, copy paste all blocks of data one after the other on an excel file.

2. Change the video label

Once you have finish to code a given video, you need to change (or add if the video had no label yet), the label of the video “To be coded” into “Coded”.

See the instructions on [How to Navigate Loopy](#) for detailed instructions.

3. Update the list of coded videos

NEVER delete your video or coding files!

DONE 🧐

11.3 Anhang 3: R-Code zum Erstellen der Boxplots mit dem Programm R-Studio:

```
##### sumfing wif ruks #####
library("ggplot2")

aber_jetzt <- read.csv("BITTE.csv", sep=";", dec=".", check.names= TRUE)

aber_jetzt$Week <- factor(aber_jetzt$Week, levels = c(paste0("Week", 1:12)))
aber_jetzt$Small.Big.Family <- as.factor(aber_jetzt$Small.Big.Family)
aber_jetzt$Int <- interaction(aber_jetzt$Week, aber_jetzt$Small.Big.Family)

# Graph 1: Affiliation according to familysize
ggplot(aber_jetzt) + geom_boxplot(aes(x = Small.Big.Family,
                                     y = Total.Sum.Affiliation.per.Week.per.Family,
                                     group = Small.Big.Family, fill = Small.Big.Family)) +
  ggtitle("affiliative behaviour between parents of small and big families") + ylab("frequency") +
  xlab("family size") + theme(legend.position="none" , legend.title= element_blank()) +
  guides(fill = guide_legend(title="family size"), col = guide_legend(title="family size")) +
  scale_color_manual(labels = c("big", "small"), values = c("#619CFF", "#F8766D")) +
  scale_fill_manual(labels = c("big", "small"), values = c("#619CFF", "#F8766D"))

pdf("All-Behaviours.pdf")
(ggplot(aber_jetzt) + geom_boxplot(aes(x = Week,
                                     y = Total.Sum.Affiliation.per.Week.per.Family,
                                     group = Int, fill = Small.Big.Family, col = Small.Big.Family)) +
  ggtitle("affiliative behaviour between parents") + ylab("frequency") + theme(axis.text.x =
element_text(angle = 90))) +
  guides(fill = guide_legend(title="family size"), col = guide_legend(title="family size")) +
  guides(fill = guide_legend(title="family size"), col = guide_legend(title="family size")) +
  scale_color_manual(labels = c("big", "small"), values = c("#619CFF", "#F8766D")) +
  scale_fill_manual(labels = c("big", "small"), values = c("#619CFF", "#F8766D"))

dev.off()

ggplot(aber_jetzt) +
  geom_boxplot(aes(x = Week,
                  y = Allo.feeding,
                  group = Int, fill = Small.Big.Family, col = Small.Big.Family)) +
  ggtitle("allofeeding") +
  ylab("frequency") + xlab("week") +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90)) +
  guides(fill = guide_legend(title="family size"), col = guide_legend(title="family size")) +
  scale_color_manual(labels = c("big", "small"), values = c("#619CFF", "#F8766D")) +
  scale_fill_manual(labels = c("big", "small"), values = c("#619CFF", "#F8766D"))
```

12 Erklärung der Urheberschaft:

Ich bestätige hiermit, dass diese Masterarbeit mit dem Titel "Langzeitmonogamie bei Raben: Beeinflusst elterliche Fürsorge die Paarbindung?" nur von mir selbst geschrieben wurde und dass ich nur die angegebenen Referenzen und Ressourcen verwendet habe.

Christian Ippisch, BEd

Wien, 10.03.2021